

Aus der Kinderchirurgischen Klinik und Poliklinik im
Dr. von Haunerschen Kinderspital der Ludwig-Maximilians-Universität
München

Direktor: Professor Dr. med. Dietrich von Schweinitz

**Evaluation des leichten Schädelhirntrauma im Kindesalter:
Analyse ambulanter und stationärer Patienten**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Adriana König
aus Stuttgart

2014

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. med. H. G. Dietz
Mitberichterstatter:	Priv. Doz. Dr. C. P. Schneider
Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter:	Dr. med. M. Lehner
Dekan:	Prof. Dr. med. Dr. h. c. M. Reiser, FACR, FRCR
Tag der mündlichen Prüfung:	08.05.2014

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	1
Epidemiologie des leichten Schädelhirntraumas im Kindesalter	1
i) Einteilung des Schädelhirntraumas	1
<i>Leichtes Schädelhirntrauma im Kindesalter</i>	3
<i>Mittelschweres Schädelhirntrauma im Kindesalter</i>	5
<i>Schweres Schädelhirntrauma im Kindesalter</i>	5
ii) Häufigkeiten	6
<i>Geschlechterverteilung</i>	6
<i>Altersverteilung</i>	7
<i>Unfallhergang</i>	7
<i>Komplikationen, Prognose und Langzeitfolgen</i>	9
iii) Versorgung	14
<i>Ambulant und stationär</i>	14
<i>Bildgebung</i>	17
Anatomie	21
i) Besonderheiten im Kindesalter	21
ii) Intrazerebrale Verletzungen und deren Behandlung	22
<i>Kalottenfrakturen</i>	23
<i>Subdurale und epidurale Hämatome</i>	24
<i>Subarachnoidalblutungen</i>	26
<i>Intrazerebrale Hämatome</i>	26
<i>Kontusionen</i>	27
<i>Diffuse Axonal Injury, Scherverletzungen</i>	27

II. Material und Methoden	29
Patientenkollektiv	29
i) Erfassung der Patienten	29
ii) Einschlusskriterien und Ausschlusskriterien	29
Datenerhebung	30
Datenauswertung	32
i) Rücklauf	32
ii) Auswertung der Akten	32
iii) SPSS-Matrix	33
iv) Datenanalyse	34
 III. Ergebnisse	 37
Studienpopulation	37
i) Rücklaufquoten	37
ii) Alter, Geschlecht	38
iii) Verteilung ambulanter zu stationären Patienten	39
Ambulante Patienten	40
i) Personenbezogene Eigenschaften	40
ii) Bildgebung	42
iii) Erneuter Arztbesuch	43
iv) Post Concussion Syndrome	44
v) Zufriedenheit	45
Stationäre Patienten	51
i) Personenbezogene Eigenschaften	51
ii) Bildgebung	53
iii) Erneuter Arztbesuch	55
iv) Post Concussion Syndrome	56

v) Zufriedenheit	57
vi) Unfall	63
vii) Krankenhausaufenthalt	70
Ambulanter und stationärer Patienten im Vergleich	72
i) Alter	72
ii) Bildgebung	73
iii) Erneuter Arztbesuch	74
iv) Zufriedenheit	77
IV. Diskussion	81
Alter und Geschlecht der Patienten	81
Bildgebung	83
i) Bildgebung in den verschiedenen Gruppen	83
ii) Bildgebung altersabhängig	85
iii) Auffällige Patienten	86
iv) Stellenwert in der Literatur	87
Erneuter Arztbesuch	92
Post Concussion Syndrome	95
Zufriedenheit	97
i) Zusammensetzung	97
ii) Unterschiede zwischen den Gruppen	100
iii) Verbesserungsmöglichkeiten	101
Epidemiologie	103
i) Unfallgeschehen	103
ii) Symptomverteilung und Symptominterpretation	104
<i>Kinder unter zwei Jahren</i>	<i>106</i>
<i>Übelkeit und Erbrechen</i>	<i>106</i>

Krankenhausaufenthalt	107
i) Krankenhauspolitik und Kosten	111
ii) Ausreißer	112
iii) Verbesserungsmöglichkeiten	114
V. Zusammenfassung	117
Literaturverzeichnis	123
Abkürzungsverzeichnis	133
Tabellenverzeichnis	135
Abbildungsverzeichnis	137
Danksagung	139
Anhang	
1 – Anschreiben	
2 – Fragebogen	
3 – Informationsblatt leichtes Schädelhirntrauma im Kindesalter	
4 – Eidesstattliche Versicherung	

I) Einleitung

Epidemiologie des leichten Schädelhirntraumas im Kindesalter

Jährlich werden in Deutschland 330.109 Patienten aufgrund einer Kopfverletzung behandelt (78). 28,1% aller Schädelhirntraumata betreffen Personen unter 16 Jahren, was in Deutschland in etwa 581 Kindern und Jugendlichen pro 100.000 Einwohnern entspricht (2). Sowohl hinsichtlich ihrer akuten Symptome als auch ihrer Prognose bieten die Schädelhirntraumata ein breit gefächertes Spektrum.

i) Einteilung des Schädelhirntraumas

Prinzipiell lässt sich das Schädelhirntrauma in drei Schweregrade einteilen: In leichte, mittelschwere und schwere Traumata. Diese Klassifizierung orientiert sich an dem Glasgow Coma Scale, der 1974 von Teasdale und Jennett entwickelt wurde (81). Durch den Glasgow Coma Scale wird ein mögliches Koma oder eine Bewusstseinsbeschränkung des Patienten beurteilt. Die Werte der drei Unterpunkte „beste verbale Antwort“, „beste motorische Antwort“ und „Augenöffnen“ werden summiert und ergeben eine Punktzahl zwischen minimal drei und maximal 15 (81). [siehe Tabelle I.1 Modifizierter Glasgow Coma Scale (4)]

Hinsichtlich der Einteilung der Schweregrade des SHT finden sich in der Literatur unterschiedliche Angaben. Während einige Autoren wie Schnadower et al. (2007) einen GCS Score von 14-15 als leichtes Schädelhirntrauma bezeichnen (70), gilt bei anderen Autoren, wie zum Beispiel Baenzinger et al. (2006), nur die maximal erreichbare Punktzahl 15 als leichtes Schädelhirntrauma (4). Das Mild Traumatic Brain Injury Committee des American Congress of Rehabilitation Medicine (1993) ist weniger streng und wertet auch einen Score von 13 Punkten noch als leichtes Schädelhirntrauma (19).

Die weitere Einteilung ist einheitlicher definiert. Allgemein wird dem mittelschweren SHT ein GCS Score von zwölf bis neun und dem schweren SHT ein GCS Score unter neun zugeordnet (2).

Ein weiteres Problem bei der Einschätzung der Schwere des Schädelhirntraumas mit Hilfe des Glasgow Coma Scale stellt das zum Teil sehr junge Alter der pädiatrischen Patienten dar. Um trotzdem einen vergleichbaren Wert zu erhalten, sollte die GCS für Patienten im Alter unter 24 Monaten angepasst werden.

Tabelle I.1 Modifizierter Glasgow Coma Scale (4)

Tabelle 11: Modifizierter Glasgow Coma Scale (7)			
		> 12 Monate	< 12 Monate
Augen öffnen			
Punkte			
4	spontan		spontan
3	auf Anruf		auf Schreien
2	auf Schmerz		auf Schmerz
1	keine Reaktion		keine Reaktion
beste motorische Reaktion			
Punkte			
6	befolgt Aufforderungen		spontane Bewegung
5	gezielte Abwehr		gezielte Abwehr
4	Zurückziehen auf Schmerzen		Zurückziehen auf Schmerzen
3	Flexion auf Schmerzen		Flexion auf Schmerzen
2	Extension auf Schmerzen		Extension auf Schmerzen
1	keine		keine
Beste verbale Antwort			
Punkte	> 5 Jahre	2-5 Jahre	< 2 Jahre
5	orientiert	verständliche Worte	plappernde Sprache
4	verwirrt	unverständliche Worte	Schreien, aber zu trösten
3	unzusammenhängende Worte	persistierendes untröstliches Schreien	persistierendes untröstliches Schreien

2	unverständlich	Stöhnen oder unverständliche Laute	Stöhnen oder unverständliche Laute
1	keine	keine	keine

Autoren wie zum Beispiel Rosenthal et al. (1989) richten sich bei der Einteilung des Schweregrades des Schädelhirntraumas direkt nach dem Zustand des Kindes mit dem entscheidenden Kriterium einer möglichen Bewusstlosigkeit. Hier darf es für das leichte Schädelhirntrauma zu keiner Bewusstlosigkeit oder Amnesie gekommen sein, das Kind muss orientiert und asymptomatisch sein oder darf maximal über leichte Kopfschmerzen und Schwindel klagen. Für ein mittelschweres Schädelhirntrauma sprechen in der Anamnese eine Bewusstlosigkeit, Amnesie, ein posttraumatischer Krampfanfall, Erbrechen, stärkere Kopfschmerzen, Schläppheit sowie Lethargie. Kriterien für das Vorliegen eines schweren Schädelhirntraumas sind Desorientiertheit mit der Unfähigkeit Aufforderungen zu befolgen, ein sich verschlechternder Bewusstseinszustand, fokale neurologische Defizite oder eine penetrierende Schädelverletzung (65).

Satz (2001) orientiert sich bei der Einteilung des Schweregrades ebenfalls am Zustand des Patienten und beurteilt hierfür seinen Bewusstseinszustand mit Hilfe der Glasgow Coma Scale und außerdem den neurologischen Status, sowie Veränderungen in der Orientierung und Erinnerung als Zeichen einer retrograden oder posttraumatischen Amnesie (68).

Leichtes Schädelhirntrauma

Bei Kindern überwiegt der Anteil der leichten Schädelhirntraumata mit Angaben von 50-80% (70) bis über 90% (27) bei Weitem gegenüber den mittelschweren und schweren Schädelhirntraumata.

Unter den Begriff des leichtes Schädelhirntraumas oder SHT °I fallen Beeinträchtigungen mit einem GCS Score von 13 bis 15. Die American Academy of Pediatrics (1999) definiert für das leichte Schädelhirntrauma einen normalen mentalen Status bei der Untersuchung, keine fokalen Auffälligkeiten bei der neurologischen Untersuchung und keine Zeichen einer Schädelfraktur. Möglich sind eine kurze Bewusstlosigkeit von weniger als eine Minute, ein Krampfanfall direkt nach dem Unfall, Erbrechen, Kopfschmerzen oder Lethargie (74).

Das klinische Erscheinungsbild der Patienten kann hier sehr unterschiedlich sein. Jamison et al. (1974) sahen bei ihren Patienten am häufigsten Benommenheit (63%) und Erbrechen (55%), gefolgt von Bewusstlosigkeit in der Anamnese (36%), Kopfschmerzen (30%) und Amnesie oder Verwirrtheit (25%). Ein erster Krampfanfall nach dem Trauma trat bei 5% ihres Patientengutes auf. 29% waren bei Erstvorstellung bewusstseinsgetrübt. In jeder Altersgruppe zeigten zwischen 30% und 34% der Kinder Symptome, wobei neurologische Auffälligkeiten mit steigendem Alter zunahmen (37).

Satz (2001) bemerkte bei einer großen Mehrheit der Patienten in seinem Review nur kurzzeitige Symptome wie Kopfschmerzen und Schwindel, jedoch keine Bewusstlosigkeit oder Amnesie (68). In einer früheren Arbeit benennt er als Symptome einer leichten Schädelhirnverletzung vorübergehende Kopfschmerzen, Schwindel, Verwirrung und Müdigkeit ohne Bewusstseinsverlust oder Bewusstseinsverlust unter 20 Minuten sowie einen GCS Score von über 13 und keine neurologischen Auffälligkeiten (69). Kibby et al. (1996) definierten das leichte Schädelhirntrauma über eine Bewusstlosigkeit von weniger als 20 Minuten, einen GCS Score von mindestens 13 oder höher, posttraumatische Amnesie von weniger als 24 Stunden und ein Krankenhausaufenthalt von höchstens 72 Stunden (41).

Wie durch die aufgeführten unterschiedlichen Definitionen und zugeordneten Symptome deutlich wird, gibt es für das leichte Schädelhirntrauma, im Gegensatz

zu den schwereren Formen, keine einheitliche Definition, was den praktischen Umgang mit diesem Krankheitsbild erschwert.

Mittelschweres Schädelhirntrauma im Kindesalter

Dem mittelschweren Schädelhirntrauma oder SHT °II wird ein Glasgow Coma Scale Score von zwölf bis neun zugeordnet. Es macht unter allen Schädelhirntraumata bei Kindern circa 5% aus (27).

Gekoppelt an einen schwereren Verletzungsmechanismus erwartet man beim mittelschweren Schädelhirntrauma einen Bewusstseinsverlust, Amnesie, Erbrechen, stärkere Kopfschmerzen, Apathie oder Lethargie und eventuell einen posttraumatischen Krampfanfall (65).

Kibby et al. (1996) ziehen zur Abgrenzung des mittelschweren Schädelhirntraumas gegenüber einem leichten die Dauer der Bewusstlosigkeit und der posttraumatischen Amnesie heran. Hierbei werden Bewusstlosigkeit von mindestens 30 Minuten und eine posttraumatische Amnesie von einer Stunde bis zu 24 Stunden dem mittelschweren Schädelhirntrauma zugeordnet (41).

Schweres Schädelhirntrauma im Kindesalter

Zu dem schweren Schädelhirntrauma gehören Glasgow Coma Scale Werte von acht bis drei. Bei Kindern ist es mit einer Häufigkeit von unter 5% aller Schädelhirntraumata relativ selten (27).

Stocchetti et al. (2010) definieren das schwere Schädelhirntrauma bei Kindern als eine Verletzung, welche ein mehrere Stunden (normalerweise mehr als sechs Stunden) andauerndes Koma verursacht (79).

ii) Häufigkeiten

Geschlechtsverteilung

Die Häufigkeit, mit der Jungen im Unterschied zu Mädchen von Kopfverletzungen betroffen sind, ist stark von ihrer Altersgruppe abhängig [siehe Tabelle I.2 Verletzungsbedingte Krankenhausfälle bei Kindern & Jugendlichen 2008: relatives Risiko männlich vs. weiblich (je 100 000 Einwohner)] (78). Während im Säuglings- und Kleinkindalter nur geringfügige Unterschiede in der Geschlechterverteilung bestehen, ist ab dem Vorschulalter ein häufigeres Auftreten von Schädelhirntraumata bei Jungen zu bemerken (6, 20, 37). Noch deutlicher wird der Unterschied mit Hinwendung zu den Jungen im Teenageralter. Dies zeigt auch die Auswertung des statistischen Bundesamtes aus dem Jahre 2010 in der unten angeführten Tabelle. In jedem Alter haben Jungen ein relatives Risiko von größer eins im Vergleich zu Mädchen eine Kopfverletzung zu erleiden und sind damit gefährdeter als Mädchen im selben Alter. Auch hier steigt das Risiko ab dem Teenageralter noch.

Tabelle I.2 Verletzungsbedingte Krankenhausfälle bei Kindern & Jugendlichen 2008: relatives Risiko männlich vs. weiblich (je 100 000 Einwohner) (78)

	< 1 Jahr	1-4 Jahre	5-14 Jahre	1-14 Jahre	15-19 Jahre
Verletzungen & Vergiftungen ohne Komplikationen insgesamt	1,1	1,2	1,5	1,4	1,8
Kopfverletzungen	1,1	1,1	1,5	1,3	1,6
darunter	1,4	1,4	1,8	1,6	4,9
Schädelfrakturen und intrakranielle Verletzungen	1,1	1,1	1,4	1,3	1,3
darunter	1,1	1,1	1,4	1,3	1,3
Gehirnerschütterungen					

Altersverteilung

Unter den pädiatrischen Patienten werden am häufigsten Säuglinge mit einer Kopfverletzung vorstellig. Mit zunehmendem Alter nimmt das Risiko der Kinder, ein Schädelhirntrauma zu erleiden, ab.

Während besonders der Anteil der Kopfverletzungen an den Verletzungen insgesamt mit steigendem Alter deutlich kleiner wird, bleibt dabei jedoch der Anteil der Gehirnerschütterungen an den intrakraniellen Verletzungen ungefähr gleich.

Insgesamt haben also ältere Kinder weniger Schädelhirntraumata als jüngere Kinder, die Verteilung der unterschiedlichen Schweregrade der Schädelhirntraumen bleibt aber konstant.

Tabelle I.3 Verletzungsbedingte Krankenhausfälle bei Kindern & Jugendlichen 2008: je 100 000 Einwohner (78)

	< 1 Jahr	1-4 Jahre	5-14 Jahre	1-14 Jahre	15-19 Jahre
Verletzungen & Vergiftungen ohne Komplikationen insgesamt	3 047, 4	2 091	1 480, 7	1 641, 5	1 925, 2
Kopfverletzungen	2 528, 3	1 314, 9	606, 5	793, 1	627, 1
darunter	163, 4	36, 8	29, 6	31, 5	98, 3
Schädelfrakturen und intrakranielle Verletzungen	1 315, 1	201, 4	471, 7	584, 9	448, 3
darunter	1 264, 9	884, 4	458, 8	570, 9	421, 1
Gehirnerschütterungen					

Unfallhergang

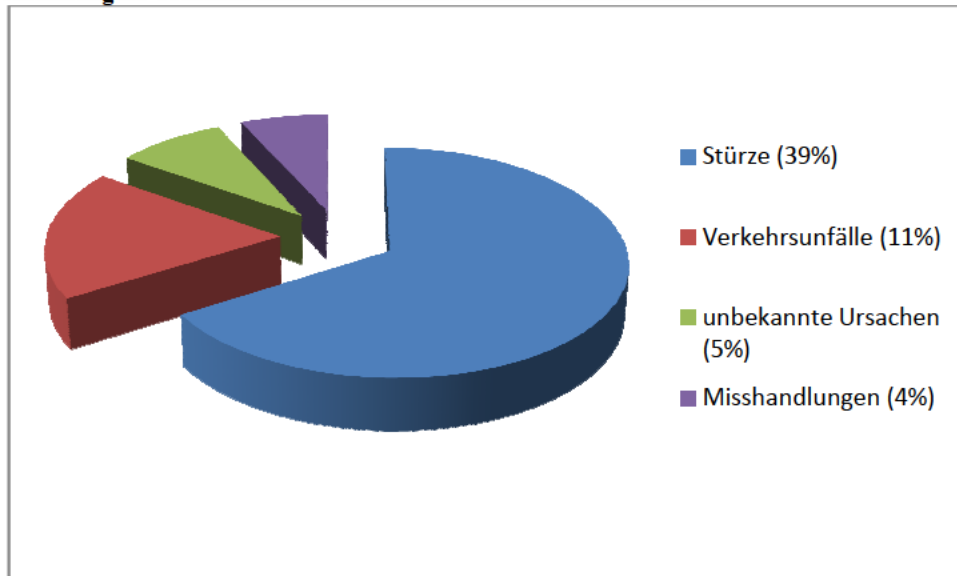
Für jede Altersgruppe gibt es typische Unfallhergänge, welche sehr stark von den motorischen Fähigkeiten sowie der Alltagsgestaltung der Kinder beeinflusst werden.

Allgemein lässt sich sagen, dass sich jüngere Kinder bevorzugt im häuslichen Umfeld verletzen, ältere Kinder eher draußen, beim Spielen oder beim Sport

(37).

Bei Kindern unter 14 Jahren werden die meisten Schädelhirnverletzungen durch Stürze verursacht (39%), gefolgt von Verkehrsunfällen (11%), unbekannten Ursachen (5%) sowie Misshandlungen (4%) (39).

Abbildung I.1 Ursachen leichter Schädelhirntraumata im Kindesalter



Säuglingen stürzen hauptsächlich aus den Armen der Eltern, vom Wickeltisch oder auch aus dem Maxi Cosi (39). Eine glücklicherweise nur seltene Ursache für Schädelhirntraumata bei Kindern sind Misshandlungen. Diese verursachen hauptsächlich schwere Schädelhirntraumata (39).

Eine Sonderform der Misshandlung stellt bei Kindern unter zwölf Monaten das „Shaken-baby-Syndrom“ dar. Hierbei werden die Säuglinge an den Oberarmen oder am Thorax gehalten und in sagittaler Richtung geschüttelt. Da sie ihren im Vergleich zu ihrem Körper sehr schweren Kopf mit ihrer noch nicht vollständig ausgebildeten Nackenmuskulatur und noch schlaffen Bändern nicht halten können, fällt der Kopf unkontrolliert nach vorne und hinten. Abruptes Abbremsen in den Endpositionen führt zu rotatorischen Kräften, welche Gewebeschichten innerhalb des Gehirns gegeneinander verschieben und zum

Abriss von Brückenvenen führen, was meist die Entstehung eines Subduralhämatoms nach sich zieht. Klinische Symptome sind Reizbarkeit, Trinkschwäche, Somnolenz, Apathie, Krampfanfälle und Retinablutungen. Etwa ein Viertel der Kinder stirbt, bei den Überlebenden kommt es in 75% durch diffuse Parenchymschädigungen zu Langzeitschäden wie einer körperlichen oder geistigen Behinderung, Beeinträchtigung des Hörens oder des Sehens, sowie zu einer Epilepsie (62).

Auch im Kleinkindalter sind Stürze die führende Ursache für leichte Schädelhirntraumata, wobei für das jüngere Kind besonders Treppen als gefährlich angesehen werden (20). Später dann, mit weiter entwickelten motorischen Fähigkeiten wie Klettern, sind Stürze von Möbelstücken und im Vorschulalter Stürze von Klettergerüsten auf dem Spielplatz und aus Bäumen häufige Unfallhergänge (39).

Bei Schulkindern sind viele Verletzungen durch Stürze vom Fahrrad ebenso wie durch andere Verkehrsunfälle verursacht (37). Auch in diesem Alter spielen Stürze noch eine Rolle, nehmen aber in ihrer Häufigkeit verglichen mit dem Kleinkindalter ab (39).

Mit zunehmendem Alter steigt der Anteil der bei Autounfällen verletzten Kinder deutlich an, wobei hier meistens schwerere Schädelhirnverletzungen die Folge sind. Ebenfalls nimmt mit zunehmendem Alter die Anzahl der durch Sportunfälle verursachten Schädelhirnverletzungen zu (39).

Komplikationen, Prognose und Langzeitfolgen

Schädelhirntraumen können mit intra- und extrazerebralen Verletzungen verbunden sein, die ebenfalls durch einen Unfall entstehen. Zu den intrazerebralen Verletzungen zählen Scherverletzungen, Diffuse Axonal Injury und Hirnstammverletzungen, Kontusionen, epidurale und subdurale Hämatome, Subarachnoidalblutungen, intrazerebrale Blutungen, sowie Kalottenfrakturen,

welche mit einer Liquorfistel auftreten können (63, 80). Die einzelnen intrazerebralen Verletzungen werden im zweiten Kapitel noch genauer beschrieben.

Extrazerebral können außerdem Weichteilverletzungen wie Kopfplatzwunden und Galeahämatome auftreten, welche ebenfalls versorgt werden müssen (63). Im Allgemeinen haben Schädelhirntraumata jeden Schweregrades bei Kindern eine deutlich niedrigere Letalität (89) und auch Morbidität (30) als bei Erwachsenen. In der Literatur wird als Grund hierfür häufig die höhere Plastizität des sich noch in der Entwicklung befindlichen Gehirns im Kindesalter angegeben (31).

Diese Argumentation ist jedoch strittig. Andere Autoren, wie zum Beispiel Zimmer et al. (2009), begründen mit der höheren Plastizität ein erhöhtes Risiko für Folgeschäden wie kognitive und psychologische Beeinträchtigungen unter der Annahme, dass das sich entwickelnde Gehirn anfälliger für Verletzungen sei und die Entwicklung dadurch schwerwiegend gestört werden könne (89). Gegen die oben genannte Meinung spricht auch, dass jüngere Kinder keinen Vorteil älteren Kindern gegenüber im Hinblick darauf haben, wie schnell sie sich von einer Schädelhirnverletzung erholen (9).

Verglichen mit leichten und mittleren Schädelhirntraumata haben schwere Schädelhirnverletzungen die meisten Komplikationen und Langzeitfolgen sowie die schlechteste Prognose hinsichtlich der weiteren Entwicklung aufgrund der schwerwiegenden Unfallmechanismen und Verletzungen (30, 69).

Zu diesen schweren Unfallmechanismen zählen auch Kindesmisshandlungen, welche Kopfverletzungen verursachen. Hier zeigt sich eine meist schlechte Prognose (40).

Kinder haben nach Schädelhirntraumata eine bessere Prognose hinsichtlich der Langzeitfolgen als Erwachsene. Symptome wie Schwindel, Kopfschmerzen oder Konzentrationsstörungen klingen schneller ab und es gibt nur wenige Hinweise für anhaltende kognitive, Lern- oder Verhaltensdefizite, während diese bei

Erwachsenen in der akuten Phase typisch sind und dann im Laufe der ersten zwölf Monate nach der Verletzung abnehmen (16).

Keenan et al. (2007) stellten bei ihrer Untersuchung an dreijährigen Kindern, die im Alter von unter zwei Jahren ein Schädelhirntrauma erlitten hatten, ein erhöhtes Risiko für kognitive Defizite und Verhaltensauffälligkeiten fest. Unter den Kindern mit leichten Schädelhirntraumen fand sich bei 37% ein schlechteres Ergebnis der kognitiven Tests verglichen mit gesunden Kindern im selben Alter. Besonders schlecht schnitten Kinder mit Verletzungen durch Misshandlungen ab (40).

Boll et al. (1983) sahen unter den Langzeitfolgen nach leichten Schädelhirntraumen kognitive Probleme, wie die Beeinträchtigung von Gedächtnis, Aufmerksamkeit und Informationsverarbeitung, ebenso emotionale Instabilität, verminderte Frustrationstoleranz, schnellere Ermüdbarkeit und eingeschränkte Widerstandsfähigkeit gegen Stress. Diese Probleme bewerteten Boll et al. (1983) bei Kindern als besonders problematisch, da diese von Natur aus in ihrer Autonomie und der Möglichkeit, sich verbal mitzuteilen, eingeschränkt sind (9).

McKinley et al. (2002) stellten bei Patienten, die nach einer leichten Schädelhirnverletzung stationär aufgenommen worden waren, vermehrt Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivität-Syndrome bei zehn- bis 13-Jährigen fest, außerdem psychosoziale Defizite bei Kindern unter fünf Jahren. Hingegen bemerkten sie keine Auswirkung von leichten Schädelhirnverletzungen auf die Intelligenz oder schulische Leistungen (49).

Ewing-Cobbs et al. (1989) sahen nach leichten bis mittelschweren Schädelhirntraumen eine deutliche Verschlechterung der Motorik und der Fähigkeit, sich sprachlich auszudrücken, welche sich allerdings innerhalb der ersten acht Monate nach der Verletzung wieder deutlich verbesserten. Nicht betroffen waren Intelligenz und Sprachverständnis (30).

Eine Möglichkeit solche Langzeitfolgen nach leichten Schädelhirntraumen zu messen ist der Rivermead Post Concussion Questionnaire (42). Er wurde entwickelt um das Auftreten von Post Concussion Symptomen festzustellen, welche sich häufig nach einem leichten Schädelhirntrauma entwickeln und normalerweise nach drei bis sechs Monaten von selbst wieder abnehmen. Diese Symptome können in drei Gruppen eingeteilt werden (7).

- Körperliche Symptome: Kopfschmerzen, Schwindel, Müdigkeit, Übelkeit, Schlafstörungen, Doppelbilder oder verschwommenes Sehen, Lärm- und Lichtempfindlichkeit
- Kognitive Probleme: Konzentrationsschwierigkeiten, Gedächtnisprobleme, beeinträchtigte Problemlösungsfähigkeiten
- Verhaltens- und emotionale Symptome: Reizbarkeit, Wutausbrüche, Beklemmung, Depression, Probleme im sozialen Umgang.

Bleiben diese Symptome über einen längeren Zeitraum bestehen, sind sie signifikant mit psychologischen Problemen und einer verminderten Lebensqualität assoziiert (60).

Jedoch ist oftmals nicht eindeutig zu klären, ob die Post Concussion Symptome wirklich auf eine Verletzung des Gehirns zurückzuführen sind, oder ob sie allgemeinen Faktoren, wie bereits dem Trauma, vorbestehenden psychosozialen Problemen und anderen Gründen zuzuschreiben sind.

Barlow et al. (2010) konnten einen signifikanten Unterschied in der Häufigkeit der Post Concussion Symptome zwischen der Gruppe der Kinder mit leichtem Schädelhirntrauma und Kindern mit extrakraniellen Verletzungen drei Monate nach der Verletzung zeigen. Außerdem bemerkten sie, dass die Kinder mit leichten Schädelhirnverletzungen, welche Symptome zeigten, älter waren als die Kinder, bei denen keine Symptome auftraten. Des Weiteren hing die Wahrscheinlichkeit, dass die Symptome bei einem Kind bestehen blieben, signifikant von der Schwere der Verletzung ab (5).

Auch bei Ponsford et al. (2001) traten bei Kindern mit leichten Schädelhirnverletzungen häufiger Symptome aus der Reihe des Post Concussion Syndrome auf als in der gesunden Kontrollgruppe. Hier konnte die Schwere der Symptome drei Monate nach der Verletzung durch frühzeitige Aufklärung mit Hilfe einer Broschüre und einer damit verbundenen Therapie vermindert werden (58).

Kibby et al. (1996) kritisierten jedoch, dass es schwierig sei Post Concussion Symptome zu beurteilen, da diese nur über eine rein subjektive Einschätzung des Patienten erhoben werden könnten und nicht objektivierbar seien. So erklärten sie auch das Anhalten von Post Concussion Symptomen lange nach dem Verschwinden von kognitiven Defiziten (41).

Yeates et al. (1999) stellten fest, dass Kinder, bei denen die Ausprägung von Post Concussion Symptomen nach einem leichten Schädelhirntrauma zunahm, bereits vor der Verletzung Verhaltensprobleme, neuropsychologische Auffälligkeiten und ein vermindertes Volumen des weißen Gehirnteils hatten (88).

Sigurdardottir et al. (2009) fanden bei Erwachsenen Post Concussion Symptome in einem Viertel der Patienten mit Schädelhirntraumen jeden Schweregrades drei Monate nach der Verletzung. Post Concussion Symptome traten häufiger bei Patienten mit leichten Schädelhirntraumen auf. Intrakranielle Verletzungen, GCS Score und demographische Variablen hatten keinen Einfluss auf die Ausprägung der Post Concussion Symptome (75).

Insgesamt ist es schwierig, die Langzeitfolgen von leichten Schädelhirntraumen unabhängig zu beurteilen, da bereits der Umgang des Kindes mit seiner Verletzung von der Fähigkeit der Eltern mit schwierigen Situationen oder Ereignissen umzugehen beeinflusst werden kann und somit die Genesung von Charakterzügen abhängt, die bereits vor dem Unfall bestanden. Ebenfalls erschwert wird die Einschätzung dadurch, dass Kinder mit Verhaltensproblemen wie zum Beispiel einem Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom ein erhöhtes Risiko haben, ein Schädelhirntrauma zu erleiden (32, 39). Diese These wird auch von

Ponsford et al. (2001) unterstützt. Sie fanden in ihrer Gruppe der Kinder mit leichten Schädelhirntraumen einen höheren Prozentsatz von Kindern mit vorangegangenen Kopfverletzungen, psychologischen oder neurologischen Problemen, sowie Lernstörungen als in der Kontrollgruppe (58). Auch in einer anderen Arbeit von Ponsford et al. (1999) fanden sich bei Kindern mit persistierenden Problemen häufig Verhaltensprobleme in der Vorgeschichte. Daraus folgte der Vorschlag, dass man „gefährdete“ Kinder identifizieren und speziell beobachten solle (59).

Casey et al. (1986) stellten einen Monat nach einer leichten Schädelhirnverletzung kaum körperliche Symptome fest; am häufigsten waren Kopfschmerzen in 7% der Fälle. Jedoch gaben die Eltern deutlich mehr Verhaltensprobleme, Einschränkungen in den täglichen Aktivitäten und Fehltage in der Schule an, als in der Durchschnittsbevölkerung üblich. Auch Casey et al. (1986) diskutierten, ob solche Verhaltensprobleme auf die Kopfverletzungen folgten oder ob Kinder mit Verhaltensproblemen häufiger Kopfverletzungen erlitten (17).

iii) Versorgung

Ambulant und stationär

Bei Kindern mit einem leichten Schädelhirntrauma stellt sich prinzipiell die Frage, ob sie zur Überwachung und eventuell weiteren diagnostischen oder therapeutischen Maßnahmen stationär aufgenommen werden müssen oder ob der behandelnde Arzt diese Kinder nach ausführlicher Anamnese sowie körperlicher und neurologischer Untersuchung zur Überwachung durch die Eltern nach Hause entlassen kann. Oberste Priorität hat hierbei, dass eine sich entwickelnde oder bei der Vorstellung noch nicht bemerkbare intrazerebrale Verletzung so schnell wie möglich bemerkt wird und umgehend behandelt werden kann. Am häufigsten sind bei solchen Verletzungen intrazerebrale Blutungen (67).

Rosenthal et al. (1989) sprachen sich gegen eine stationäre Aufnahme aus, wenn das Kind wach und in der neurologischen Untersuchung unauffällig war, keine Bewusstlosigkeit für mehr als fünf Minuten stattgefunden hatte, keine schweren oder zunehmenden Kopfschmerzen oder Erbrechen auftraten, keine klinischen Zeichen für eine Schädelbasisfraktur vorlagen und das Kind einer zuverlässigen Aufsichtsperson übergeben werden konnte (65).

Autoren wie Kuppermann et al. (2009), Schnadower et al. (2007) und Schutzmann et al. (2001) sowie das Committee on Quality Improvement der American Academy of Pediatrics sehen das Vorliegen einer Bewusstlosigkeit als entscheidendes Kriterium zur stationären Aufnahme oder zur Durchführung einer Bildgebung (18, 44, 70, 73). Bei leichten Schädelhirnverletzungen ohne Bewusstlosigkeit ist das Risiko einer intrazerebralen Blutung vernachlässigbar. Bei kurzer Bewusstlosigkeit in der Anamnese, posttraumatischer Amnesie, Erbrechen und Kopfschmerzen kann bei bis zu 7% der Kinder eine in der CT feststellbare Blutung nachgewiesen werden, die aber in den meisten Fällen klinisch nicht in Erscheinung tritt. Dementsprechend benötigen nur sehr wenige dieser Kinder eine neurochirurgische Intervention (18).

Ein möglicher Kompromiss von Sainsbury et al. (1984) bei der Entscheidung über stationäre Aufnahme war eine kurzzeitige Überwachung im Krankenhaus von fünf bis sechs Stunden unter der Annahme, dass in diesem Zeitraum Symptome einer interventionsbedürftigen intrakraniellen Blutung ausgeprägt sein müssten. Die weitere Überwachung von Kindern, welche keine Symptome zeigten, konnte die Rate an entdeckten Blutungen nicht weiter erhöhen (67).

Eine Hospitalisierung ist immer gerechtfertigt, wenn der Verdacht auf eine intrazerebrale Blutung besteht, da in diesem Fall ein zeitnahes Eingreifen notwendig werden kann. Besonders problematisch gestaltet sich die Evaluation von Kindern unter zwei Jahren, da Symptome bei ihnen nicht oder nur schwach ausgeprägt sind beziehungsweise noch nicht aktiv berichtet werden können. Zudem ist bei Kindern unter zwei Jahren das Risiko, eine intrazerebrale Blutung

zu entwickeln, höher, sodass bereits ein Alter von unter zwei Jahren als selbstständiger Risikofaktor zählt. Außerdem haben junge Säuglinge ein erhöhtes Risiko für zeitlich verzögerte Komplikationen (70, 73).

Ein weiterer Punkt, den es zu bedenken gilt, ist allerdings auch der finanzielle Aspekt einer stationären Aufnahme. Im Dr. von Haunerschen Kinderspital werden für eine stationäre Überwachung über 48 Stunden nach einem leichten Schädelhirntrauma 980 Euro abgerechnet. Die Kosten für eine ambulante CT-Untersuchung des Kopfes betragen hingegen nur 177 Euro. Somit wäre eine Bildgebung des Kopfes zum Ausschluss intrakranieller Verletzungen mit anschließender Entlassung nach Hause wesentlich kostengünstiger als eine stationäre Überwachung. Eine Überwachung durch die Eltern zu Hause ist mit Sicherheit die am wenigsten kostenaufwändige Möglichkeit (18).

Selbstverständlich müssen dieser Aussage die Risiken einer strahlenbelastenden Bildgebung gegenübergestellt werden, welche nicht vernachlässigt werden dürfen. Pearce et al. (2012) erhoben in ihrer retrospektiven Studie über Kinder, bei welchen eine CCT durchgeführt worden war, jeweils einen Fall von Leukämie und Gehirntumoren innerhalb von zehn Jahren auf 10 000 CCTs, welche durch diese ausgelöst worden waren (56).

Die Frage, wie lang Kinder mit einem leichten Schädelhirntrauma stationär überwacht werden sollten, wurde in der Vergangenheit mit zwölf bis 48 Stunden beantwortet. Da die meisten lebensbedrohlichen Komplikationen innerhalb von 24 Stunden auftreten, erscheint eine Beobachtung von einem Tag sinnvoll (18). Bezüglich der Dauer der stationären Überwachung finden sich in den einschlägigen Quellen Angaben von 24 bis 48 Stunden. Ein stationärer Aufenthalt von 24 Stunden ist das Minimum, optimal sind 48 Stunden (2, 18).

Bildgebung

Für die bildgebende Diagnostik nach einem Schädelhirntrauma kommen die Schädelsonographie, eine Röntgenaufnahme des Schädels, die kraniale Computertomographie oder die Magnetresonanztomographie des Kopfes in Frage. Als Indikationsstellung gilt der Verdacht auf eine intrakranielle Pathologie oder der Ausschluss derselben.

Die Schädelsonographie ist bei Säuglingen durch die noch offene große Fontanelle möglich. Sie gewährt zeitnah, kostengünstig und fast überall verfügbar den Ausschluss größerer Hämatome, einer Mittellinienverlagerung und einer Schädelfraktur. Sollten diese nicht ausgeschlossen werden können muss eine Kontrolle mittels CT erfolgen. Bei älteren Kindern ist ein transtemporaler Zugang für die Sonographie möglich, diese ist allerdings weniger gut auflösend und erlaubt keine Beurteilung der hinteren Schädelgrube (27, 89).

Die Röntgenaufnahme des Schädels ist inzwischen obsolet, da intrakranielle Verletzungen hier nicht gesehen werden können, sondern der Rückschluss über den Befund einer Fraktur erfolgen muss. Allerdings sind Frakturen schwierig zu identifizieren und werden leicht übersehen, des Weiteren sind nicht alle Frakturen mit einer intrakraniellen Blutung vergesellschaftet und umgekehrt schließt ein Normalbefund eine intrakranielle Verletzung nicht aus (8, 29, 46, 80). Aktuell gilt die kraniale Computertomographie als Methode der Wahl zum Ausschluss intrakranieller Verletzungen bei einem Schädelhirntrauma. Sie ist der Magnetresonanztomographie bei der Feststellung einer akuten Blutung überlegen, außerdem kostengünstiger, schneller verfügbar und auch schneller durchzuführen (18, 80). Nicht außer Acht zu lassen ist hierbei jedoch die Strahlenbelastung, der das Gehirn des Kindes unter Umständen leichtfertig ausgesetzt wird. Auf diesen Punkt soll im Verlauf der Arbeit noch genauer eingegangen werden.

Die Magnetresonanztomographie hat in der akuten Phase der Beurteilung einer Schädelhirnverletzung einen untergeordneten Stellenwert. Erst subakut gewinnt

sie an Bedeutung, da besonders Verletzungen des Hirngewebes in der MRT besser oder überhaupt erst dargestellt werden können (8, 80). Eine weitere Stärke der MRT liegt in der höheren Sensitivität für subdurale Hämatome mit inhomogener Struktur, sowie für Blutungen in der mittleren und hinteren Schädelgrube (22).

Speziell kontrastgewichtete MRT-Untersuchungen ermöglichen eine noch feinere Beurteilung des Hirngewebes. Dazu gehören die suszeptibilitätsgewichtete Bildgebung (susceptibility weighted imaging), welche besonders hämorrhagische Läsionen sichtbar macht, die häufig mit einer axonalen Schädigung einhergehen; die Magnetresonanztomographie, die mittels Metaboliten Aussagen über die neuronale Unversehrtheit und die Funktion verschiedener Hirnareale treffen kann; die diffusionsgewichtete Bildgebung, welche basierend auf der Diffusion von Wassermolekülen sehr sensitiv Ischämien darstellen kann; und die Diffusions Tensor Bildgebung (diffusion tensor imaging), eine Unterform der diffusionsgewichteten Bildgebung, die eine quantitative Beurteilung der Unversehrtheit des weißen Gehirnteils erlaubt. Da Schädelhirntraumen häufig eine Beeinträchtigung des weißen Gehirnteils nach sich ziehen lassen sich diese Verletzungen durch das diffusion tensor imaging gut erkennen (86). Mit Hilfe all dieser Untersuchungsmethoden lässt sich abschätzen, wie schwerwiegend die zu erwartenden Langzeitfolgen nach einer Kopfverletzung sein werden. Jedoch ist der Einsatz bei leichten Schädelhirntraumata, die bekanntlich nur sehr selten Langzeitfolgen haben, nicht sinnvoll. Zudem treten axonale Schädigungen nach leichten Schädelhirntraumen zwar auf, sie sind jedoch nicht typisch für diese (1, 3).

Bevor sich der behandelnde Arzt zu einer Bildgebung entschließt, die in den meisten Fällen mit Strahlenbelastung für das Kind, bei Kindern unter drei Jahren zudem mit einer Kurznarkose, sowie dem dadurch verursachten Aussetzen der neurologischen Überwachung verbunden ist, sollte man berücksichtigen, dass sich bei weniger als 4-8% der bei Kindern durchgeführten

Computertomographien ein Anhaltspunkt für eine intrakranielle Verletzung zeigt und dass insgesamt weniger als 0,5% der Kinder mit einer leichten Schädelhirnverletzung einer neurochirurgischen Intervention bedürfen (50, 55, 70).

Palchak et al. (2003) identifizierten 99% der Kinder mit intrakraniellen Verletzungen in der CT durch klinischen Zeichen wie einen veränderten Bewusstseinszustand, Zeichen einer Schädelfraktur, Erbrechen und bei Kindern unter zwei Jahren ein Kopfhauthämatom.

Bei den Kindern ohne diese Prädiktoren wurde bei 0,3% in der CT trotzdem eine intrakranielle Verletzung festgestellt, jedoch wurden 100% der Kinder, welche aufgrund dieser Verletzungen einer unverzügliche Behandlung benötigten, erfasst (55).

In den Studien von Kuppermann et al. (2009) und Schnadower et al. (2007) lag das Risiko für die Entstehung einer tödlichen Krebserkrankung durch die ionisierende Strahlung des Computertomographen bei Kleinkindern bei einer von 2 000 Tomographien, bei älteren Kindern bei einer von 5 000 Tomographien (44, 70). Pearce et al. (2012) stellten ein etwas niedrigeres Risiko mit je einem Fall von Leukämie und Gehirntumoren in zehn Jahren auf 10 000 kraniale Computertomographien bei Kindern unter zehn Jahren fest (56). Für Kinder fallen höhere Organdosen an, außerdem sind sie anfälliger für durch ionisierende Strahlung induzierte Krebserkrankungen, da sie noch mehr sich teilende Zellen, eine längere Lebenszeit und damit ein erhöhtes Risiko haben (12, 13). Erschwerend kommt hinzu, dass sich bei Säuglingen 35% des blutbildenden Knochenmarks im Hirn- und Gesichtsschädel befinden, bei Kleinkindern sind es immerhin noch 16% (89). Diese Tatsachen sind nicht allen Ärzten, die Kinder behandeln, bewusst; viele unterschätzen die relativen Dosen und die damit verbundenen Risiken (83).

Deshalb verfolgen viele Autoren den Ansatz, Kinder nach ihren Symptomen in Risikogruppen einzuteilen und dementsprechend über die Durchführung einer Computertomographie zu entscheiden (18, 24, 26, 36, 73).

Quayle et al. (1997) empfahlen eine Computertomographie durchzuführen, wenn der Patient nicht bei vollem Bewusstsein war, fokale neurologische Auffälligkeiten vorlagen, der Verdacht auf eine Schädelbasisfraktur bestand, ein Krampfanfall stattgefunden hatte oder eine Impression im Schädel zu tasten war. Über eine CT sollte nachgedacht werden, wenn das Kind neurologisch unauffällig war, jedoch kurzzeitig das Bewusstsein verloren hatte, erbrach, über Kopfschmerzen und Schwindel klagte oder eine Amnesie vorlag (61). Wie bei vielen anderen Autoren auch, wurde bei Säuglingen ein konservativerer Ansatz und weniger Zurückhaltung bei der Durchführung einer Computertomographie befürwortet (70, 73).

Kuppermann et al. (2009) unterschieden ebenfalls zwischen Kindern unter und über zwei Jahren und bestimmten für beide Altersgruppen Symptome, an Hand derer das Risiko für eine intrakranielle Verletzung beurteilt werden konnte. Für Kinder unter zwei Jahren lag das Risiko für eine intrakranielle Verletzung unter 0,02% wenn sie bei Bewusstsein waren, sich nach Aussage der Eltern normal verhielten, kein schwerwiegender Verletzungsmechanismus eruierbar war, weder Kopfhauthämatome noch eine tastbare Schädelfraktur feststellbar waren und keine Bewusstlosigkeit aufgetreten war. Kinder, die älter als zwei Jahre waren, hatten ein Risiko von 0,05% für eine intrakranielle Verletzung wenn sie bei normalem Bewusstsein waren, weder Bewusstlosigkeit, noch Erbrechen, noch starke Kopfschmerzen, noch Zeichen einer Schädelbasisfraktur vorlagen und kein schwerwiegender Verletzungsmechanismus stattgefunden hatte (44).

Für eine liberalere Indikationsstellung für eine CT spricht, dass nach Ausschluss einer Blutung die spätere Entwicklung einer solchen nur sehr selten und dann bei schwereren Kopfverletzungen vorkommt. Neurologisch unauffällige Kinder mit leichtem Schädelhirntrauma können nach dieser Maßgabe also nach Hause

entlassen werden (23, 74). Das erspart sowohl Kosten als auch das möglicherweise traumatische Erlebnis einer stationären Aufnahme für die Kinder (18, 76).

Anatomie

i) Besonderheiten im Kindesalter

Sowohl der Schädel auch als das Gehirn eines Kindes unterscheiden sich anatomisch von dem eines Erwachsenen.

Kinder besitzen einen dünneren Schädel, welcher zudem auch weicher ist, da die Ossifikation noch nicht abgeschlossen ist. Dies und die noch offenen Suturen sowie Fontanellen bewirken, dass auch größere Gewalteinwirkungen nicht immer zu Frakturen führen. Mechanische Kräfte werden weniger stark resorbiert und führen zu großflächigen Verformungen. Gleichzeitig lassen die größeren äußeren Liquorräume ausgedehntere Bewegungen des Gehirns im Schädel zu (80, 89). Während diese Besonderheiten als Schutzmechanismen dienen, gibt es andere, die die Entstehung von Verletzungen eher begünstigen. Hier ist besonders der noch nicht vollständig ausgeprägte Halteapparat des Kopfes zu nennen, der sich durch eine stark bewegliche Wirbelsäule, einen noch schlaffen Bandapparat und schwach tonisierte zervikale Muskulatur auszeichnet. Die besonders im Säuglingsalter ausgeprägte Unzulänglichkeit der Halsmuskeln wird durch den im Verhältnis zum Körper überproportional großen Kopf des Kindes noch verstärkt (27, 80, 89). Dies erklärt auch, warum bei Säuglingen und Kindern der Kopf bei Stürzen relativ häufig betroffen ist. So kann es in diesem Alter auch nach geringen Traumata zu erheblichen intrazerebralen Verletzungen wie Scherverletzungen (diffuse axonal injury) und Hirnödeme kommen. Deren rasche Entstehung wird außerdem durch eine hohe Kapillardichte mit sensibel reagierenden Gefäßen und ein erhöhtes zerebrales Blutvolumen, einen höheren

Wassergehalt und die noch nicht abgeschlossene Myelinisierung des Gehirns im Kindesalter begünstigt (80, 89).

Während bei einem Hirnödem die offenen Fontanellen eine geringe Volumenzunahme erlauben, können die Schädelnähte nicht schnell genug auseinanderweichen, um weiteren Raum zu geben. Auch eine Volumenverschiebung aus den intrakraniellen in die spinalen Liquorräume ist nur begrenzt möglich, da der kurze Rumpf im Vergleich zu dem verhältnismäßig großen Kopf nicht viel Volumen bietet (27).

ii) Intrazerebrale Verletzungen und deren Behandlung

Intrazerebrale Verletzungen fallen bei Kindern häufig durch mehrere, unspezifische Symptome auf, können jedoch auch klinisch stumm verlaufen (65, 73).

Generell gelten alle raumfordernden intrakraniellen Veränderungen als absolute Operationsindikation. Die Raumforderung wird meist durch eine Verlagerung des mittig gelegenen dritten Ventrikels definiert (2).

Als unabhängige Prädiktoren für eine intrazerebrale Verletzung werden oft ein veränderter Bewusstseinszustand, fokale neurologische Ausfälle, Zeichen einer Schädelbasisfraktur, Bewusstlosigkeit über fünf Minuten oder Krampfanfälle genannt (44, 52, 55, 61, 70). Hierbei weisen die meisten Autoren jedoch darauf hin, dass Kinder mit einer intrakraniellen Verletzung nicht zuverlässig durch ein einzelnes dieser Symptome identifiziert werden können (24, 64).

Kopfschmerzen, Schwindel, Erbrechen, Amnesie, Bewusstlosigkeit unter fünf Minuten, eine zu tastende Einsenkung des Schädels, Kopfschürfwunden, Prellungen, Platzwunden und Hämatome sind nicht signifikant mit intrazerebralen Verletzungen verknüpft (55, 61, 70), jedoch können besonders Hämatome, Prellungen und Platzwunden bei jüngeren Kindern Hinweise auf eine Schädelfraktur sein (35, 73).

Unterschiedliche Angaben in der Literatur finden sich bezüglich der Frage, ob das Alter des Kindes ebenfalls ein Risikofaktor für die Entstehung einer intrazerebralen Verletzung ist. Während viele Autoren ein Alter unter zwölf Monaten (35) oder sogar unter zwei Jahren als unabhängigen Risikofaktor betrachten (34, 70, 73), lehnen andere Autoren diese Hypothese ab (61). Greenes et al. (1999) unterstrichen bei Kindern unter zwei Jahren besonders die diagnostische Bedeutung von Hämatomen am Kopf, die sie bei 95% ihrer ansonsten asymptomatischen Patienten mit einer intrakraniellen Verletzung sahen (33). Andere klinische Zeichen bewerteten sie als nicht sensitive Prädiktoren (18).

Insgesamt besteht für Kinder bei einer Kopfverletzung ein geringeres Risiko als für Erwachsene eine intrazerebrale Verletzung zu erleiden (82).

Kalottenfrakturen

Die Inzidenz von Schädelfrakturen und intrazerebralen Blutungen ist bei Kindern unter zwei Jahren erhöht. Während sie insgesamt bei ca. 2% liegt, fallen bei unter Zweijährigen bei 11% Schädelfrakturen auf. Von diesen haben wiederum 15-30% eine intrakranielle Blutung (46, 70).

In den meisten Fällen beeinflusst die Diagnose einer isolierten Schädelfraktur das weitere klinische Vorgehen nicht (11). Üblicherweise heilt die Fraktur spontan innerhalb von sechs Monaten aus, bei älteren Kindern innerhalb eines Jahres (80).

Am häufigsten von einer Fraktur betroffen sind die Ossa parietale (57), gefolgt von den Ossa occipitale, frontale und temporale (74, 80).

Der am meisten gesehene Frakturtyp ist die lineare Fraktur, etwas seltener sind Schädelbasis- und Impressionsfrakturen (74).

Weiter können geschlossene von offenen Frakturen, bei denen auch die Dura zerrissen ist, unterschieden werden. Ein mögliches Symptom ist der

Liquoraustritt aus Ohren und Nase. Durch die Kommunikation des Liquors mit bakteriell besiedelten Räumen ist die Entwicklung einer Meningitis möglich (48). Eine Sonderform, die beinahe ausschließlich bei Neugeborenen vorkommt, ist die sogenannte Ping-Pong-Fraktur. Durch Gewalteinwirkung entsteht eine umschriebene Vorwölbung der noch weichen Kalotte nach intrakraniell. Die Reposition erfolgt spontan (15, 89).

Ebenfalls nur bei Kindern auftretend ist die Nahtsprengung, welche als eine Verbreiterung der Suturen auf über drei Millimeter charakterisiert ist. Am häufigsten betroffen ist die Sutura lambdoidea (89).

Eine behandlungsbedürftige Komplikation von Kalottenfrakturen ist die posttraumatische leptomeningeale Zyste. Hierbei verhindert die Interposition der Dura in den Frakturspalt dessen Ossifikation. Außerdem können Liquorpulsationen eine Erweiterung des Frakturspalts bewirken, weswegen diese Komplikation auch als **wachsende Fraktur** bezeichnet wird. Klinisch werden die Kinder Wochen bis Monate nach dem Trauma mit einer pulsierenden subgalealen Raumforderung oder einem eingesunkenen knöchernen Defekt auffällig. Krampfanfälle sowie neurologische Defizite sind ebenfalls mögliche Symptome. Wachsende Frakturen sind sehr selten und kommen überwiegend bei Kindern unter drei Jahren vor (15, 80, 89).

Des Weiteren ist zu beachten, dass eine Schädelfraktur das Risiko für das Vorliegen einer intrazerebralen Blutung deutlich erhöht (20- bis 40-fach, 4,4% vs. 0,9%), wobei hier sowohl die Art der Fraktur als auch ihre Lage, besonders temporoparietal und occipital, eine Rolle spielen (21, 44).

Subdurale und epidurale Hämatome

Epidurale Hämatome sind bei Kleinkindern relativ selten, da der Schädel aufgrund der dünneren Knochen und der noch nicht abgeschlossenen Kalzifikation elastischer ist (89). Ihre Inzidenz steigt, wenn die Kinder älter

werden. Als Ursache für Epiduralhämatome kommen venöse Blutungen aus Einrissen duraler Venen oder Blutungen aus Frakturen in Frage. Die bei Erwachsenen typische Blutung der Arterie meningea media ist bei Kleinkindern noch nicht die führende Ursache, da diese „erst mit zunehmenden Lebensalter in eine Gefäßfurche der Tabula interna der Kalotte eingebettet wird und damit bei Kalottenfrakturen in diesem Bereich besonders vulnerabel wird.“ (80). Symptome entwickeln sich langsam und die für das epidurale Hämatom charakteristische Bewusstlosigkeit tritt nur gelegentlich auf. Sie zeigen aber auch im Kindesalter den typischen zweigipfligen Verlauf mit symptomfreiem Intervall. Jedoch können Epiduralhämatome und Galeablutungen zu hämodynamisch relevanten Blutverlusten führen. Aus diesem Grund ist eine frühestmögliche Diagnose sehr wichtig. Im Vergleich zu Erwachsenen ist die Prognose wesentlich besser (80, 89). Bei mehr als Kalottenbreite müssen Epiduralhämatome operativ entfernt werden; bei schmalere Hämatomen kann zunächst abgewartet werden. Voraussetzungen hierfür sind ein symptomfreies Kind und die Möglichkeit der intensivmedizinischen Überwachung. Liegt die Blutung in der hinteren Schädelgrube ist eine sofortige Ausräumung ratsam, da Symptome einer Hirnstammeinklemmung möglich sind (38).

Subduralhämatome sind bei Kindern unter zwei Jahren die häufigste intrazerebrale Verletzungsart, wobei sie bei Kindern unter zwölf Monaten noch einmal deutlich häufiger auftreten, als bei Kindern zwischen 13 und 24 Monaten (57). Sie entstehen meist durch eine Blutung aus Brückenvenen, welche während eines Traumas aufgrund der weichen Konsistenz des jungen Gehirns und der damit verbundenen stärkeren Distorsion gedehnt und gezerrt werden. Insbesondere werden sie als Folge von Kindesmisshandlungen oder schweren Dezelerationstraumen im Straßenverkehr diagnostiziert. 80-50% der Hämatome treten bilateral auf, die am häufigsten vorkommende Lokalisation ist frontoparietal. Die Kinder fallen klinisch mit Krampfanfällen, Erbrechen, Lethargie und einem zunehmenden Kopfumfang auf (80).

Die Therapie von akuten Subduralhämatomen ist in der Regel operativ. Bei der osteoplastischen Kraniotomie werden Hämatome ausgeräumt und Blutungen gestillt. In den meisten Fällen ist aufgrund des bereits vorhandenen Hirnödems eine frühzeitige Dekompressionskraniotomie nötig. Hierbei wird ein ausreichend großer Kalottendeckel entnommen und nach Abschluss der Hindrucktherapie bei gefallenem Gehirn replantiert oder durch artifizielle Kalottenimplantate ersetzt. Für die Prognose nach einem Subduralhämatom ist im Wesentlichen das Ausmaß der Hirnschädigung entscheidend. Die Letalität der Subduralhämatome liegt im Kindesalter bei 20% (85).

Subarachnoidalblutungen

Subarachnoidalblutungen entstehen durch Blutungen aus kleinen subarachnoidal gelegenen Blutgefäßen oder durch die kontinuierliche Ausbreitung einer parenchymatösen Blutung in das Ventrikelsystem (8). Im Unterschied zu aneurysmatischen Subarachnoidalblutungen sind traumatische in den oberflächlichen kortikalen Sulci lokalisiert und somit häufig nahe des Kontusionsherdes. Eine operative Therapie ist hier nicht möglich (38). Die klinischen Symptome und therapeutischen Maßnahmen im Kindesalter sind im Wesentlichen mit denen bei Erwachsenen vergleichbar (89).

Intrazerebrale Hämatome

Intrazerebralblutungen sind in den meisten Fällen die Folge einer direkten Schädigung des Gehirnparenchyms und größerer Gefäße. Sie unterscheiden sich bei Kindern nicht wesentlich von denen bei Erwachsenen. Ab einem Volumen von 30 Millilitern sollten sie aufgrund der drohenden Raumforderung operativ entfernt werden (38, 89).

Kontusionen

Kontusionen sind Hämatome oder Risswunden des Gehirnparenchyms, welche von Dura bedeckt sind. Sie präsentieren sich als keilförmige Läsionen, deren Basis der Kortex anliegt. Sie entstehen infolge von Coup-Contrecoup-Verletzungen, wobei für gewöhnlich die Läsionen des Contrecoup etwas größer sind als die des Coup. Kontusionen werden sensitiver als in der CT in der MRT diagnostiziert und können zu regionalen Ischämien und Hirndruckerhöhung führen (8). Sie sollten wie intrazerebrale Hämatome ab einem Volumen von 30 Millilitern unter Berücksichtigung des klinischen Zustand des Kindes sowie eines eventuellen Mittellinienshifts operativ entfernt werden (38).

Diffuse Axonal Injury, Scherverletzungen

Unter Diffuse Axonal Injury oder diffuse axonalem Hirnschaden versteht man ein Koma, für welches in der CT kein morphologisches Korrelat gefunden werden kann. In der MRT sind viele kleine Läsionen sichtbar (63).

Histopathologisch fällt eine ausgedehnte Zerreißung von Axonen auf, wobei diese Läsionen sich oft an mehreren Stellen finden (8). Auch kleinere Arterien, besonders in Grenzzonen unterschiedlicher Gewebetypen, können einreißen. Typischerweise sind die Stammganglien oder subkortikale Gebiete betroffen, ebenso der Bereich um die Wand des dritten Ventrikels und das parasagittale Marklager (38, 89).

Diese Verletzungsarten treten nach Akzelerations- und/oder Dezelerations-Traumen mit rotatorischer Komponente auf. Sie sind bei Kindern, die aufgrund der noch nicht abgeschlossenen Myelinisierung ein weniger steifes Gehirn haben, relativ häufig. Kinder mit diesem Verletzungsmuster präsentieren sich primär komatös, zeigen in der CT direkt nach dem Unfall jedoch nur sehr diskrete Befunde. Solchen Verletzungen liegt in der Regel eine erhebliche Gewalteinwirkung zu Grunde (80). Eine spezifische Therapie gibt es nicht (38).

II) Material und Methoden

Patientenkollektiv

i) Erfassung der Patienten

Unsere Patienten wählten wir aus dem Behandlungskollektiv der Kinderchirurgischen Klinik des Dr. von Haunerschen Kinderspitals. Um eine möglichst hohe Antwortquote zu erzielen kontaktierten wir die Patienten, die sich während der letzten sechs Monate, also zwischen dem 01.07.2010 und dem 31.12.2010, vorgestellt hatten. Die zugehörigen Adressen der Patienten entnahmen wir dem klinikeigenen Dokumentationssystem.

Erfasst wurden alle kinderchirurgischen Patienten mit den ICD-10 Diagnoseschlüsseln S06.0, S00.05, S00.85, S00.95, Z03.3, Z03.8, Z04.1, Z04.5, Z04.9 (Commotio cerebri, Prellung der behaarten Kopfhaut, Prellung sonstiger Teile des Kopfes, Prellung sonstiger Teile des Kopfes nicht näher bezeichnet, Beobachtung bei Verdacht auf neurologische Krankheit, Beobachtung bei sonstigen Verdachtsfällen, Untersuchung und Beobachtung nach Transportmittelunfall, Untersuchung und Beobachtung nach durch eine Person zugefügter Verletzung, Untersuchung und Beobachtung aus nicht näher bezeichnetem Grund). Diese Diagnosen fassten wir unter dem Oberbegriff leichtes Schädelhirntrauma zusammen.

ii) Einschlusskriterien und Ausschlusskriterien

Grundlegende Einschlusskriterien waren eine stationäre oder ambulante Behandlung in dem genannten Zeitraum aufgrund einer Kopfverletzung mit Verdacht auf Schädelprellung, Gehirnerschütterung oder leichtes Schädelhirntrauma (SHT ° I). Zu den Ausschlusskriterien zählten eine höhergradige

Verletzung (SHT ° II oder II). Nicht kontaktiert wurden ein Patient mit Heimatadresse in Madrid, ein Patient aus Kalifornien (USA), sowie ein Patient mit einem Postfach als einzig verfügbare Adresse.

Insgesamt schrieben wir 478 Patienten an.

Daraufhin ergab sich als Einschlusskriterium, ob wir eine Antwort erhielten; keine Antwort galt dagegen als Ausschlusskriterium.

Um eine höhere Antwortquote zu erreichen schrieben wir die Patienten, von denen wir auf den ersten Brief keine Antwort erhalten hatten, ein zweites Mal an.

Datenerhebung

Unsere Briefe enthielten ein Anschreiben an die Eltern, in welchem sie über den Zweck des Fragebogens aufgeklärt wurden, sowie einen von uns erstellten dreiseitigen Fragebogen zur Qualitätskontrolle der Behandlung von Kopfverletzungen (siehe *Anhang 1, 2*).

In dem Fragebogen erhoben wir zunächst Namen, Alter, Geburts- sowie Behandlungsdatum des Kindes, um einen Überblick über den Rücklauf zu haben. Für die weitere Auswertung der Daten wurden diese Angaben anonymisiert, indem jeder Patient eine Identifikationsnummer erhielt, unter welcher die angegebenen Antworten notiert und weiter ausgewertet wurden.

Im Folgenden baten wir die Eltern anzugeben, ob sie mit ihrem Kind nach der Vorstellung in unserem Krankenhaus noch einen weiteren Arzt konsultiert hatten und wenn ja, welcher Art (Kinderarzt, andere Ambulanz, stationäre Aufnahme). Auf diese Weise wollten wir überprüfen, ob die von uns in der Ambulanz gesehenen und in die elterliche Observation nach Hause entlassenen Kinder zu einem späteren Zeitpunkt ärztlicher Überwachung oder sogar Behandlung bedurften. Dies nahmen wir als Maß dafür, ob unsere initiale Einstufung des Zustands des Kindes zutraf und keine schlimmere Verletzung vorlag. Des Weiteren sollten sich die Eltern erinnern, ob bei ihrem Kind bei uns oder

später in einem anderen Haus eine radiologische Beurteilung des Kopfes in Form einer Sonographie, einer Röntgenaufnahme, einer Computertomographie oder einer Magnetresonanztomographie erfolgt war. Bei Kindern mit einer Bildgebung sichteten wir die von den Radiologen gestellten Befunde im Hinblick auf die möglichen Folgen eines Traumas.

Es folgte eine Einschätzung des Kindes durch die Eltern anhand eines leicht abgewandelten Rivermead Post Concussion Questionnaire (42). Mit dessen Hilfe erhoben wir bei 15 häufigen Symptomen Unterschiede im Auftreten nach im Vergleich zu vor dem Unfall. Hierzu zählten Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit/Erbrechen, Lärmempfindlichkeit, Schlafstörungen, Müdigkeit, Niedergeschlagenheit, Ungeduld, Vergesslichkeit, Konzentrationsstörungen, verlangsamtes Denken, verschwommenes Sehen, Lichtempfindlichkeit, Doppelbilder, Unruhe. Die Eltern konnten bei jedem Symptom null bis vier Punkte vergeben. Null Punkte bedeuteten, dass dieses Symptom noch nie aufgetreten war, bei einem Punkt stellte das Symptom kein Problem im Vergleich zu früher dar, bei zwei Punkten trat das Symptom geringfügig häufiger als früher auf, drei Punkte bedeuteten deutlich häufiger als früher und vier Punkte standen für deutlich problematisch. Dies diente zur Darstellung möglicher Langzeitfolgen der Kopfverletzung und ebenso wie die beiden vorhergehenden Fragen zur Beurteilung des klinischen Outcome des Kindes.

Im Folgenden stellten wir den Eltern fünf Fragen, um ihre Zufriedenheit mit der Untersuchung, Behandlung, sowie der Aufklärung und Betreuung durch die Ärzte in unserem Klinikum zu ermitteln. Besonders interessierte uns die Frage, ob hier ein signifikanter Unterschied zwischen der ambulant und der stationär behandelten Patientengruppe bestand. Die Fragen zur Zufriedenheit entwickelten wir in Anlehnung an den Zürcher Fragebogen zur Patientenzufriedenheit in der Psychiatrie sowie mit Hilfe einer Veröffentlichung von Wüthrich-Schneider (53, 87).

Abschließend wurden die Eltern befragt, ob sie bei Entlassung einen

Informationszettel zum Umgang mit Kopfverletzungen erhalten hatten, sowie ob ihr Kind an einer chronischen Krankheit leidet und schon ein- oder mehrmals in stationärer Behandlung war.

Auf der letzten Seite des Fragebogens stand es den Eltern frei uns noch eigene Verbesserungsvorschläge mitzuteilen oder Kritik anzubringen.

Wir entschieden uns für eine schriftliche Befragung der Eltern um eine mögliche Verzerrung der Antworten durch eine geringere Bereitschaft, einem persönlichen Interviewer negative Antworten zu geben, niedrig zu halten (87).

Datenauswertung

i) Rücklauf

Wie oben beschrieben erhielt jedes Kind auf Grundlage seiner persönlichen Daten eine Identifikationsnummer. Diese Verschlüsselung führten wir in einer Excel-Tabelle durch, in welcher auch angegeben wurde, ob von dem jeweiligen Patienten bereits eine Antwort vorlag. Auf diese Weise konnten wir den Rücklauf kontrollieren und feststellen, welche Patienten noch nicht geantwortet hatten. Diese wurden wie bereits erwähnt ein zweites Mal angeschrieben. Ebenfalls in dieser Tabelle vermerkt wurden die Patienten, deren Briefe von der Post als unzustellbar an uns zurückkamen.

ii) Auswertung der Akten

Bei den Patienten, die nach ihrer Vorstellung stationär aufgenommen wurden, nutzten wir die Möglichkeit auf weitere Daten zuzugreifen. Zu diesem Zweck analysierten wir den Arztbrief im Hinblick auf stationäre Aufenthaltsdauer, ob eine Bildgebung durchgeführt wurde und wenn ja mit welchem Befund. Ebenso wurden der Unfallhergang und –mechanismus, sowie die Symptome, mit welchen sich die Kinder bei uns vorstellten, erfasst. Betrachtet wurden hierbei

Bewusstseinsverlust, eingeschränkter Bewusstseinszustand, Erbrechen, Übelkeit, Kopfschmerzen, Schwindel und Krampfanfälle, da diese Symptome als besonders häufig nach Kopfverletzungen gelten (11, 41). Außerdem achteten wir auf das Vorliegen von sonstigen Verletzungen des Kopfes wie Hämatome und Prellmarken. Diese können besonders bei Kleinkindern wichtige Hinweise auf eine intrazerebrale Verletzung sein (33, 55).

Um zu überprüfen, ob die jeweiligen Angaben in den Arztbriefen zutreffend waren, verglichen wir diese bei 13 zufällig ausgewählten Patienten mit den Angaben zu den oben genannten Punkten in der Akte. Dies zeigte in allen Fällen eine Übereinstimmung, sodass wir uns bei den restlichen Patienten auf die Angaben aus den Arztbriefen verließen.

iii) SPSS-Matrix

Die Antworten auf dem Fragebogen wurden in eine SPSS-Matrix eingegeben, in welcher jede Frage in eine oder mehrere Variablen verschlüsselt wurde. Auf diese Weise erhielten wir für jeden ambulanten Patienten 55 Variablen mit dem Alter, mit den Auskünften darüber, ob ein erneuter Arztbesuch stattgefunden hatte, ob eine Bildgebung durchgeführt wurde, Angaben über die Zufriedenheit der Eltern mit dem Ablauf im Krankenhaus, sowie die Einschätzung des Kindes durch die Eltern anhand des Rivermead Post Concussion Score. Für jeden stationären Patienten ergaben sich 67 Variablen, da wir hier zusätzlich die Dauer des stationären Aufenthaltes, den Unfallhergang und die nach dem Unfall beschriebenen Symptome mit aufnahmen. Bei allen Patienten wurde zudem mit ausgewertet, ob chronische Erkrankungen vorlagen und ob bereits früher ein stationärer Aufenthalt stattgefunden hatte.

iv) Datenanalyse

Sämtliche Rechnungen wurden in einer PASW-Matrix (Predictive Analysis Software) der Firma SPSS Inc. durchgeführt.

Für die Untersuchung unserer Daten verwendeten wir nach Prüfung durch einen Statistiker hauptsächlich Berechnungen der deskriptiven Statistik.

Zunächst betrachteten wir die Geschlechterverteilung sowie das Verhältnis von stationären und ambulanten Patienten. Beides berechneten wir über Häufigkeiten. Das Alter unserer Patienten betrachteten wir im Hinblick auf den Mittelwert, die Standardabweichung und Extremwerte. Außerdem untersuchten wir die Altersverteilung, um zum Einen festzustellen, ob eine Normalverteilung vorlag, und zum Anderen Unterschiede in der Altersverteilung zwischen ambulant und stationär behandelten Patienten zu beleuchten. Als Test auf Normalverteilung benutzten wir den Test nach Kolmogorov-Smirnov. Ein Boxplot ermöglichte es uns sowohl den Altersdurchschnitt als auch Ausreißer genauer zu betrachten. Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests stellten wir fest, ob ein Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und der Behandlungskategorie bestand. Eine mögliche Korrelation prüften wir mit dem Korrelationskoeffizienten Spearmans Rho.

Im Folgenden legten wir unser Augenmerk darauf, wie häufig eine Bildgebung durchgeführt wurde, ob ein Zusammenhang zwischen der Durchführung einer Bildgebung sowie der Patientenategorie bestand und mit welcher Häufigkeit pathologische Befunde auftraten. Hierbei unterschieden wir zwischen einem unauffälligen intrakraniellen Befund, einer intrakranielle Blutung, einer Schädelfraktur und dem Vorhandensein von sowohl einer intrakranielle Blutung als auch einer Schädelfraktur.

Des Weiteren beleuchteten wir, wie häufig ein erneuter Arztbesuch stattgefunden hatte und prüften auch hier, ob ein Zusammenhang in der Verteilung zwischen ambulant und stationär behandelten Patienten oder dem Alter der Kinder bestand.

Als erneuten Arztbesuch klassifizierten wir einen in den auf den Unfall folgenden Tagen stattgefundenen Besuch beim Kinderarzt, wobei hierunter sowohl Termine zur Vorsorgeuntersuchung als auch Konsultationen, bei denen der Grund nicht explizit genannt wurde, fielen. Letztere deklarierten wir als Kontrolluntersuchungen nach der Kopfverletzung. Ebenfalls als erneuter Arztbesuch galten Vorstellung in einer Ambulanz sowie eine spätere stationäre Aufnahme. Bei den stationär aufgenommenen Patienten wurde unter dem letzten Punkt eine weitere Aufnahme verstanden, möglicherweise auch in einem anderen Krankenhaus.

Um den Rivermead Post Concussion Questionnaire zu beurteilen betrachteten wir zunächst die einzelnen Untergruppen (Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit/Erbrechen, Lärmempfindlichkeit, Schlafstörungen, Müdigkeit, Niedergeschlagenheit, Ungeduld, Vergesslichkeit, Konzentrationsstörungen, verlangsamtes Denken, verschwommenes Sehen, Lichtempfindlichkeit, Doppelbilder, Unruhe) genauer. Die Punktangaben null (noch nie aufgetreten) und eins (kein Problem im Vergleich zu früher) bewerteten wir als unauffällig. Bei zwei Punkten (geringfügig häufiger als früher) vermerkten wir eine Verschlechterung, bei drei Punkten (deutlich häufiger als früher) eine deutliche Verschlechterung und bei vier Punkten (deutlich problematisch) eine drastische Verschlechterung des einzelnen Symptoms im Vergleich zu vor dem Unfall. Durch Summierung der einzelnen Werte bildeten wir einen Score, den wir dann insgesamt in unauffällig (0-15 Punkte) oder auffällig (über 15 Punkte) unterteilten. Auch hier untersuchten wir neben dem Auftreten eines Post Concussion Syndrome das Alter der betroffenen Patienten, um einen etwaigen Zusammenhang festzustellen.

Danach beleuchteten wir die Unterpunkte des Items Patientenzufriedenheit; nämlich die Zufriedenheit der Eltern mit der Untersuchung des Kindes, der Behandlung und der Aufklärung über Diagnose und weiteres Vorgehen durch den Arzt, sowie ob der Arzt sich genügend Zeit genommen hatte und ob die

Eltern das Krankenhaus einem Freund/einer Freundin weiterempfehlen würden. Die einzelnen Punkte wurden ebenfalls summiert und das Ergebnis auf einen Zusammenhang und auf Korrelation mit der Patientenkategorie untersucht. Bei dem errechneten Summenscore, der die Zufriedenheit insgesamt repräsentierte, war die maximal erreichbare Punktzahl 22 Punkte. Wir unterteilten die Zufriedenheit der Eltern in sehr zufrieden (17-22 Punkte), zufrieden (12-17 Punkte), eher unzufrieden (7-12 Punkte) und unzufrieden (weniger als 7 Punkte).

III) Ergebnisse

Studienpopulation

i) Rücklaufquoten

Von den insgesamt 478 Patienten, die wir anschrieben, erhielten wir auf den ersten Brief 199 Antwortschreiben. In einer zweiten Runde schrieben wir die 288 Patienten, die noch nicht geantwortet hatten, erneut an und sandten ihnen noch einmal denselben Fragebogen zu. Auf diese Weise erhielten wir weitere 67 Antworten. 18 Briefe kamen von der Post als unzustellbar zurück, da die Empfänger verzogen waren. Bezieht man diese mit ein, so erhielten wir insgesamt 285 Antworten, was einem **Rücklauf von 59, 6%** entspricht. Davon auswertbar waren 93, 7%. Auf alle Patienten gesehen sandten 55, 9% ihren Fragebogen ausgefüllt an uns zurück.

Um eine Verzerrung unserer Ergebnisse durch die Auswahl der Studienpopulation auszuschließen, verglichen wir die Patienten, die geantwortet hatten, mit denjenigen, von denen wir keine Antwort erhielten, hinsichtlich Alter und Geschlecht. Hierbei fand sich beim Mittelwertsvergleich mittels T-Test bezüglich der Geschlechterverteilung kein signifikanter Unterschied. Beim Blick auf das Alter der Patienten, die geantwortet und nicht geantwortet hatten, fiel auf, dass die Patienten, von denen ein ausgefüllter Fragebogen vorlag, im Durchschnitt neun Monate jünger waren. Beim Mittelwertsvergleich mit dem T-Test wurde dies bei einem p-Wert $> 0,05$ jedoch als nicht signifikant gewertet. Auch der Vergleich im Hinblick auf die Patientenkategorie, also ob die Patienten ambulant oder stationär behandelt wurden, ergab sich zwischen den Gruppen keinen signifikanten Unterschied. Somit kann angenommen werden, dass die Ergebnisse aus unserer Studienpopulation nicht durch einen Auswahlfehler beeinflusst oder verändert wurden.

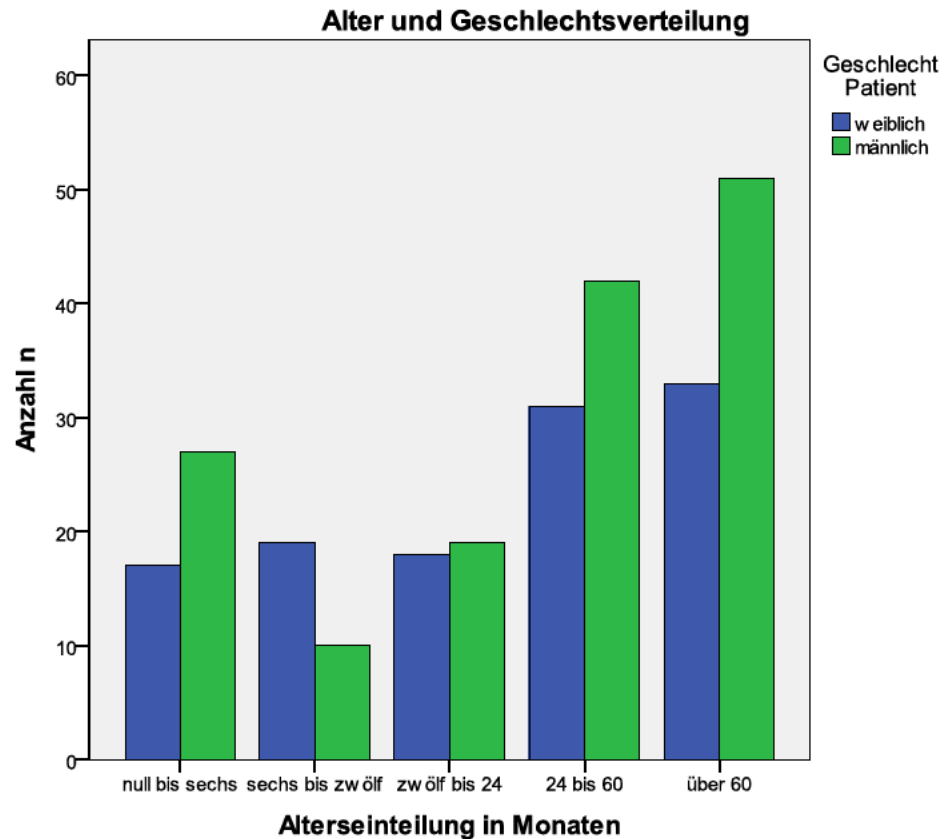
ii) Alter, Geschlecht

Unsere Patienten waren im Durchschnitt 49,3 Monate oder 4,1 Jahre alt. Der Median lag bei 33 Monaten oder 2,75 Jahren, was für einen größeren Anteil sehr junger Patienten und einigen wenigen deutlich älteren Patienten spricht. Die fünf jüngsten Patienten waren bei ihrer Vorstellung jünger als einen Monat, die fünf ältesten Patienten zwischen 170 und 195 Monaten oder zwischen 14,2 und 16,25 Jahren alt.

Bei der Betrachtung des Geschlechts fiel bei 118 weiblichen zu 149 männlichen Patienten mit 55,8% ein leichtes Überwiegen der Jungen in unserem Patientenkollektiv auf.

Verglich man die Verteilung der Geschlechter in den unterschiedlichen Altersgruppen, so ließ sich mit zunehmendem Alter ein steigender Anteil an männlichen Patienten feststellen. Dies galt jedoch nicht für Säuglinge unter sechs Monaten.

Abbildung III.1 Geschlechterverteilung in den unterschiedlichen Altersgruppen



iii) Verteilung ambulanter zu stationären Patienten

Das Verhältnis von ambulant zu stationär behandelten Patienten war in etwa gleich. 140 Patienten wurden ambulant behandelt und 127 stationär. Somit waren die ambulanten Patienten mit 52,4% etwas stärker vertreten, doch insgesamt war ein Vergleich zwischen diesen beiden Gruppen aufgrund ihrer annähernd gleichen Größe sehr gut möglich.

Ambulante Patienten

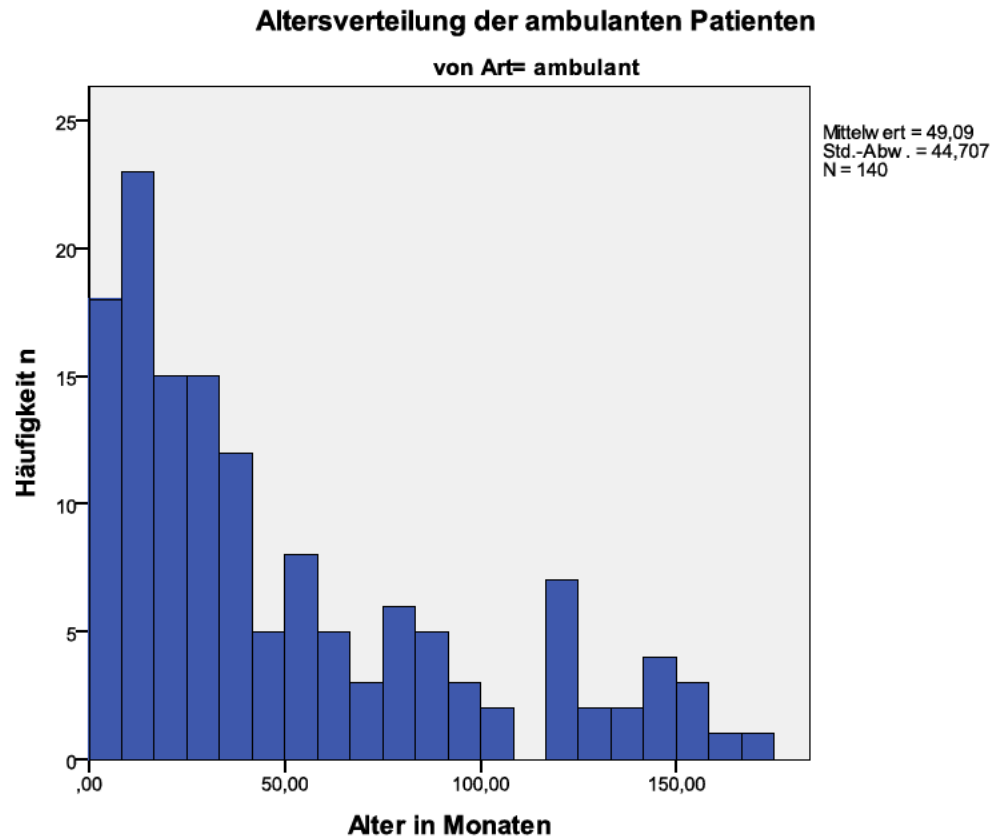
i) Personenbezogene Eigenschaften

Die Entscheidung, ob ein Kind ambulant behandelt oder stationär überwacht wurde, traf der behandelnde Arzt. Als Kriterien hierfür galten die Präsentation des Kindes in der klinischen und vor allem der neurologischen Untersuchung, sowie die Schwere des Unfallmechanismus und das Alter des Kindes. Hatte das Kind nicht erbrochen, war es nicht bewusstlos gewesen, lagen keine neurologischen Defizite vor und war es älter als sechs Monate, so konnte das Kind nach sorgfältiger Aufklärung der Eltern in deren Obhut entlassen werden.

Die ambulant versorgten Patienten waren im Durchschnitt 49 Monate oder vier Jahre alt. Der Median lag bei 33 Monaten oder 2,75 Jahren. Die fünf jüngsten ambulanten Patienten waren zwischen unter einem Monat und fünf Monaten alt. Die fünf ältesten Patienten waren zwischen 153 und 173 Monaten oder 12,75 und 14,4 Jahren alt.

Das unten abgebildete Diagramm zeigt die Altersverteilung der ambulanten Patienten. Das Alter ist in Monaten angegeben, die auf der y-Achse aufgetragenen Häufigkeiten sind absolut.

Abbildung III.2 Altersverteilung der ambulanten Patienten



Unter den 140 Patienten befanden sich 60 Mädchen und 80 Jungen. Damit ergibt sich ein Überwiegen der Jungen mit 57,1% zu 42,9%.

Neun Patienten gaben an, an einer chronischen Erkrankung zu leiden. Dies entspricht 6,5% der ambulanten Patienten. Am häufigsten genannt wurden hierbei Asthma bronchiale oder eine chronische Bronchitis. Einzelnennungen waren Einzelniere, Epilepsie und die Diamond-Blackfan-Anämie. Die Frage nach früheren Krankenhausaufenthalten beantworteten 19 Patienten mit ja, dies entspricht 13,8%. Die am häufigsten genannten Gründe waren Infekte, meist der Atemwege, Frühgeburtlichkeit und Hypospadiekorrekturen. Weiter wurden Tonsillektomie, Fieberkrämpfe, der Einsatz von Paukenröhrchen,

Nephrektomie und die Anlage einer perkutanen endoskopischen Gastrostomie (PEG-Sonde) angegeben.

ii) Bildgebung

Bei insgesamt 13 der 140 ambulant behandelten Patienten wurde bei der Erstvorstellung in unserem Hause eine Bildgebung zur weiteren Diagnostik durchgeführt.

Tabelle III. 1 Bildgebung der ambulanten Patienten

	Häufigkeit	Prozent
keine	127	90,7
Schädelsonographie	8	5,7
Röntgenbild des Schädels	3	2,1
kraniale	2	1,4
Computertomographie		
kraniale	0	0
Magnetresonanztomographie		
mehrere	0	0

Die Tabelle zeigt mit welcher Häufigkeit welche diagnostische Maßnahme durchgeführt wurde.

Die Kinder, welche eine Schädelsonographie erhielten, waren im Durchschnitt 30,6 Monate alt; allerdings war eines dieser Kinder zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits über 14 Jahre alt. Schließt man dieses Kind aus, so ergibt sich ein Durchschnittsalter von 10,3 Monaten. Die meisten Kinder waren sieben Monate alt. Eine Röntgenaufnahme des Schädels wurde bei etwas älteren Kindern durchgeführt. Sie waren im Durchschnitt 63,3 Monate alt; das jüngste Kind war zehn Monate alt, das älteste zehn Jahre. Die beiden Kinder, bei welchen eine Computertomographie gemacht wurde, waren älter als zehn Jahre.

Bei keinem der 13 ambulant behandelten Kinder, welche eine Bildgebung erhielten, wurde ein auffälliger Befund festgestellt.

iii) Erneuter Arztbesuch

Bei der Frage nach einem erneuten Arztbesuch konnten die Eltern zwischen „nein“, „Kinderarzt“, „Ambulanzbesuch in einem anderen Krankenhaus“ und „stationäre Aufnahme in einem anderen Krankenhaus“ wählen. Da einige Eltern bei der Option „Kinderarzt“ selbstständig „aus anderen Gründen“, beziehungsweise „zu einer Vorsorgeuntersuchung“ hinzugefügt hatten, bezogen wir dies nachträglich bei der Auswertung als eigene Antwortmöglichkeit mit ein.

Die Antworten waren folgendermaßen verteilt:

Tabelle III.1 Erneuter Arztbesuch der ambulanten Patienten

	Häufigkeit	Prozent
nein	102	73,4
Kinderarzt	6	4,3
Vorsorgeuntersuchung		
Kinderarzt	25	18
Ambulanz	5	3,6
stationäre Aufnahme	1	0,7

Die überwiegende Mehrheit der Kinder mit 73,4% benötigte nach dem Besuch in unserer Ambulanz keine weitere ärztliche Versorgung. Insgesamt 31 Kinder, die nach Anamnese und Untersuchung in die häusliche Aufsicht der Eltern entlassen worden waren, wurden in den nächsten Tagen bei einem Kinderarzt vorstellig. Hierbei waren alle Altersgruppen mit etwa gleich vielen Kindern vertreten. Bei knapp 20% davon erfolgte dies im Rahmen einer planmäßig fälligen Vorsorgeuntersuchung.

Bei drei der fünf Kinder, die in den auf ihre Kopfverletzung folgenden Tagen

erneut eine Ambulanz besuchten, wurden hierfür keine Gründe angegeben. Ein Kind wurde aufgrund spezifischer Begleitverletzungen an die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgische Ambulanz verwiesen. Das fünfte Kind kam einige Tage nach der ersten Kopfverletzung erneut in unsere Ambulanz, da es eine weitere Kopfverletzung erlitten hatte. Diese Kinder waren alle über zwei Jahre alt. Die einzige spätere stationäre Aufnahme unter den ambulant behandelten Patienten erfolgte im Klinikum Großhadern aufgrund einer Verletzung des Ohres. Auf den Fall dieses Kindes wird in der Diskussion noch genauer eingegangen werden.

iv) Post Concussion Syndrome

Um festzustellen, wie viele Kinder auf lange Sicht durch das erlittene Schädelhirntrauma beeinträchtigt waren, bestimmten wir das Auftreten und maßen das Ausmaß eines Post Concussion Syndrome mit einer leicht abgewandelten Version des Rivermead Post Concussions Questionnaire (siehe Anlage 2). Hierbei prüften wir bei der Auswertung in einem ersten Schritt, ob insgesamt eine Veränderung messbar war, um dann die einzelnen Symptome genauer zu betrachten.

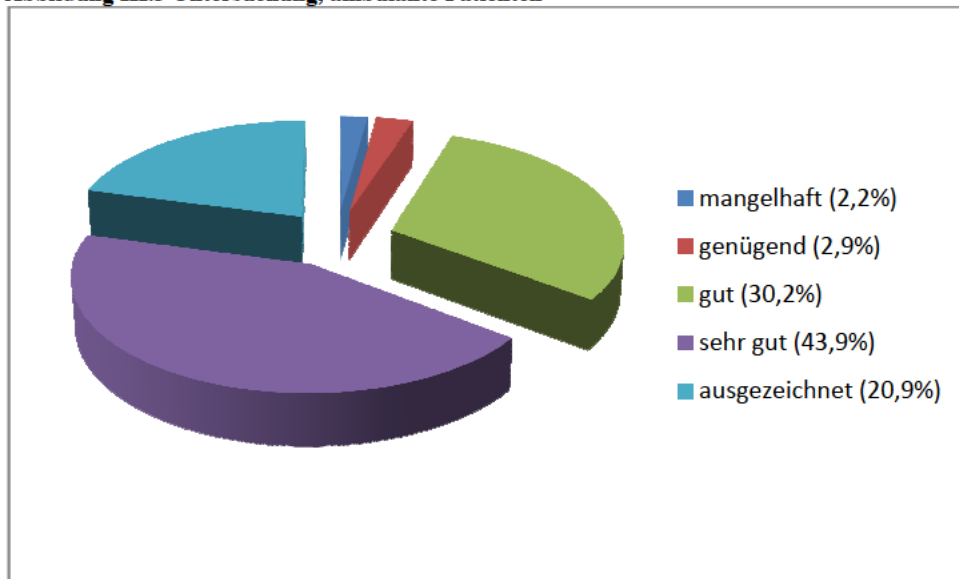
Insgesamt gaben die Eltern von vier Kindern an, eine Veränderung in der Ausprägung der Symptome im Vergleich zu vor dem Unfall zu bemerken, was bei 140 ambulant behandelten Kindern 2,8% entspricht. Das Alter dieser Kinder lag zwischen 54 und 88 Monaten oder zwischen 4,5 und 7,3 Jahren mit einem Mittelwert von 75,8 Monaten (6,3 Jahren).

Die am häufigsten angegebenen Beschwerden waren Kopfschmerzen, Lärmempfindlichkeit, Vergesslichkeit und Konzentrationsschwierigkeiten. Diese kamen bei jeweils zwei der vier Kinder vor. Außerdem einzeln genannt wurden Übelkeit und Erbrechen, Müdigkeit, Niedergeschlagenheit, Ungeduld, verschwommenes Sehen, sowie Lichtempfindlichkeit und Doppelbilder.

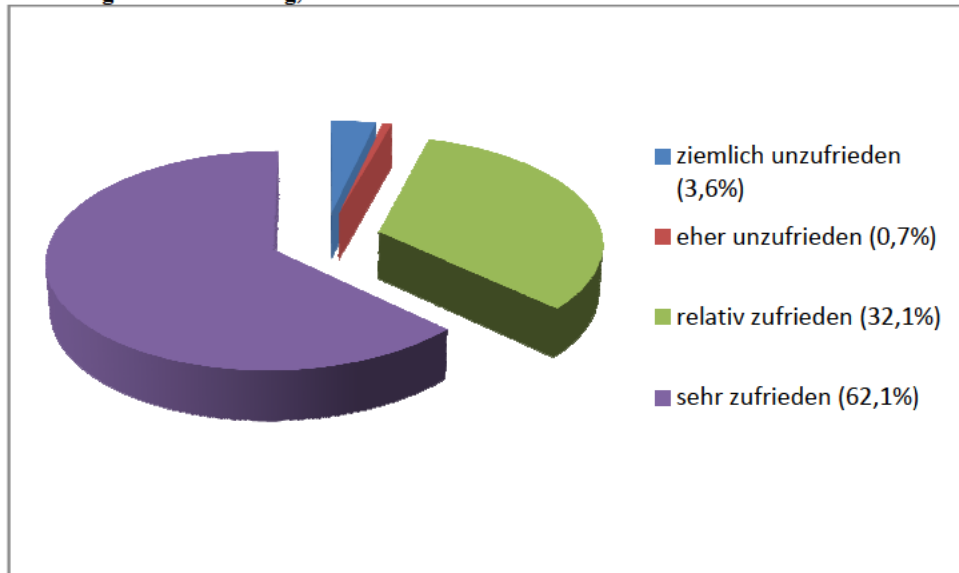
v) Zufriedenheit

Zur Messung der Patientenzufriedenheit, beziehungsweise der Zufriedenheit der Eltern, benutzten wir fünf Fragen, die sich auf Untersuchung, Behandlung, Aufklärung und zeitliche Verfügbarkeit der Ärzte bezogen, sowie die Frage, ob die Patienten unser Krankenhaus weiterempfehlen würden. Geantwortet werden konnte in einer Abstufung von vier beziehungsweise fünf Stufen. Zudem stellten wir eine offene Frage nach Verbesserungsvorschlägen an das Ende des Fragebogens.

Eine weitere Frage bezog sich darauf, ob die Eltern vor der Entlassung der Kinder nach Hause einen Informationsbogen erhalten hatten, auf welchem geschildert wurde, worauf in den nächsten Tagen zu achten und bei welchen Symptomen unbedingt ein Krankenhaus aufzusuchen sei. 102 Eltern gaben an, einen solchen Informationsbogen erhalten zu haben; das entspricht 72,9% der ambulant behandelten Patienten. 29 Patienten verneinten den Erhalt eines Informationsbogens (20,7%) und neun (6,4%) konnten sich nicht mehr erinnern. Bei der Frage nach der Zufriedenheit mit der ärztlichen Untersuchung waren fünf Antwortmöglichkeiten gegeben. In der Auswertung erhielt die höchste Zufriedenheitsstufe fünf Punkte, die niedrigste einen Punkt. Insgesamt wurde ein Mittelwert von 3,8 Punkten erreicht, der Median lag bei vier Punkten.

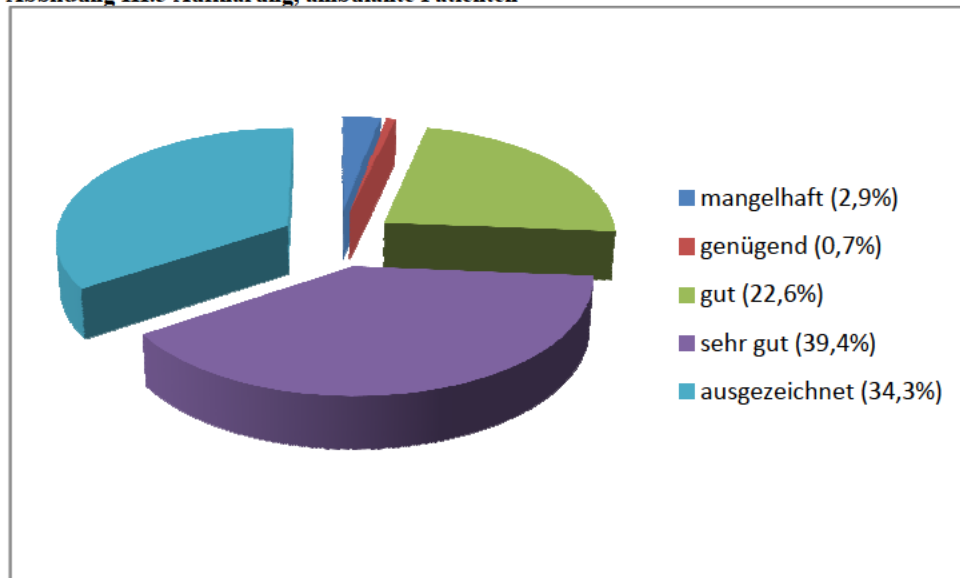
Abbildung III.3 Untersuchung, ambulante Patienten

Bei der Frage nach der Beurteilung der ärztlichen Behandlung durch die Eltern waren vier Antwortmöglichkeiten gegeben, wobei vier Punkte den Maximalwert darstellten. Das Ergebnis war ein Mittelwert von 3,55 Punkten und ein Median von vier Punkten.

Abbildung III.4 Behandlung, ambulante Patienten

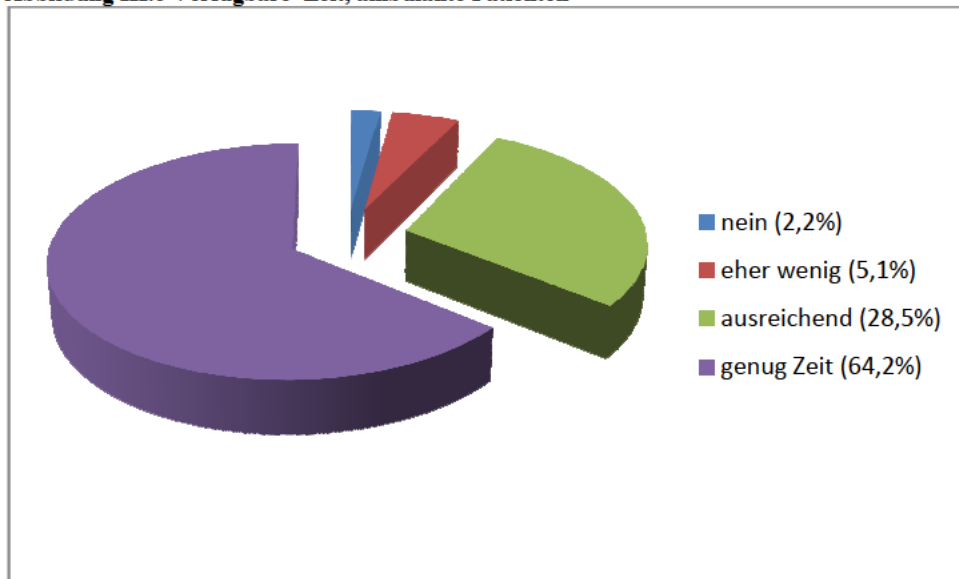
Die Zufriedenheit der Eltern mit der Aufklärung über das weitere Vorgehen, welches bei ihrem Kind für notwendig erachtet wurde, wurde wiederum mit einer Abstufung in fünf Schritten erfasst. Hierbei wurden ein Mittelwert und Median von jeweils 4 Punkten erzielt.

Abbildung III.5 Aufklärung, ambulante Patienten



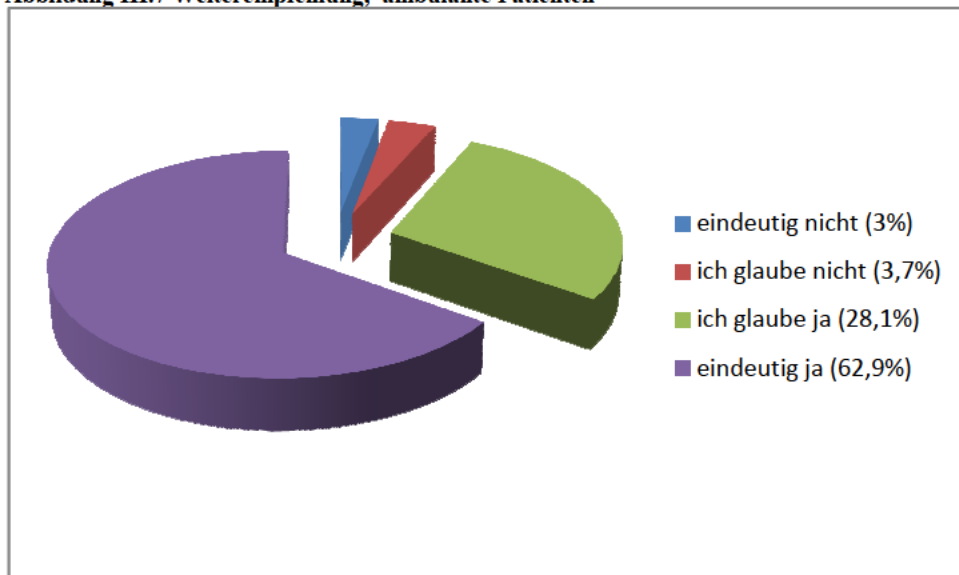
Die Zeit, mit welcher sich der behandelnde Arzt dem Patienten widmete, wurde mit vier unterschiedlichen Antwortmöglichkeiten beurteilt, wobei vier Punkte dem Höchstwert entsprachen. Als Mittelwert ergaben sich 3,6 Punkte, als Median vier Punkte.

Abbildung III.6 Verfügbare Zeit, ambulante Patienten



Auch bei der Frage, ob die Eltern, beziehungsweise die Patienten selbst, unser Krankenhaus weiterempfehlen würden, gaben wir vier Antwortmöglichkeiten vor. Für den Mittelwert wurden 3,6, für den Median vier Punkte errechnet.

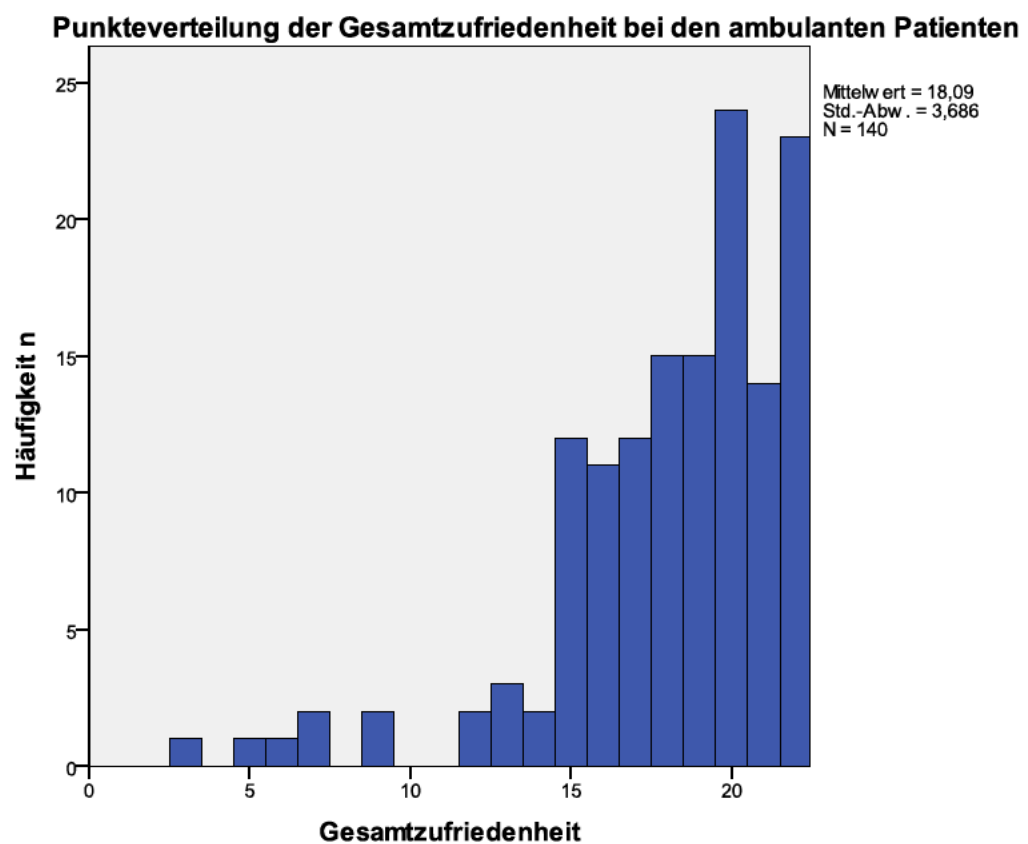
Abbildung III.7 Weiterempfehlung, ambulante Patienten



Die einzeln erzielten Punkte summierten wir für jeden Patienten und erhielten so einen Score für die Gesamtzufriedenheit, der, wenn alle Fragen beantwortet worden waren, zwischen fünf und 22 Punkten lag. Für die ambulant behandelten Patienten ergab sich bei diesem Score ein Mittelwert von 18,1 Punkten. Der Median lag bei 19 Punkten.

Die Verteilung gestaltete sich wie folgt:

Abbildung III.8 Punkteverteilung der Gesamtzufriedenheit bei den ambulanten Patienten

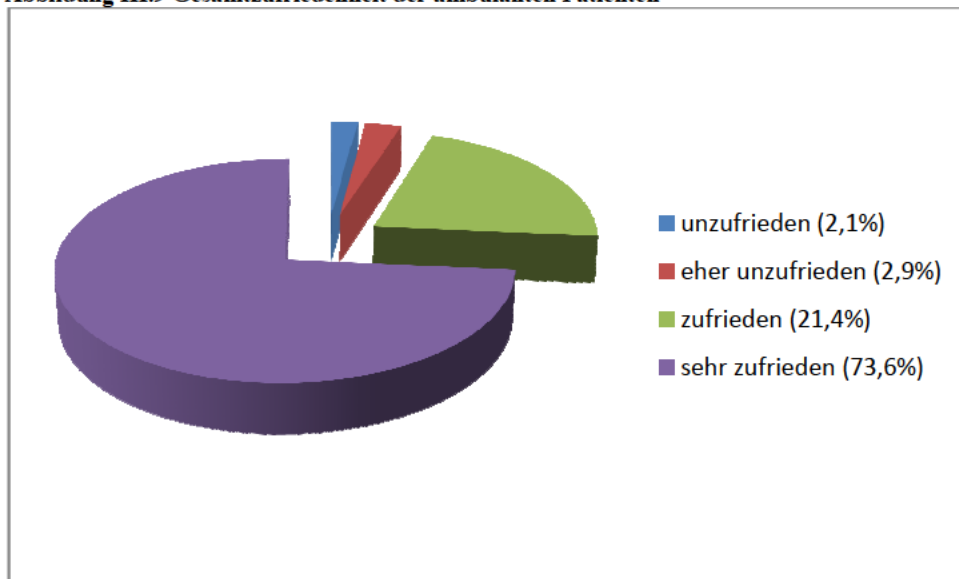


Um eine bessere Übersicht zu erhalten teilten wir die Punktezahlen des Scores in vier verschiedene Kategorien ein.

Tabelle III.3 Einteilung des Gesamtzufriedenheitscores

Punktezahl	Einteilung
< 7	unzufrieden
7-12	eher unzufrieden
13-17	zufrieden
18-22	sehr zufrieden

Abbildung III.9 Gesamtzufriedenheit der ambulanten Patienten



Zusätzlich zu den Fragen mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten baten wir die Eltern unserer Patienten, uns Verbesserungsvorschläge mitzuteilen. Von den Eltern der ambulanten Patienten nahmen 57 (40,7%) diese Möglichkeit wahr. Ein häufiger Kritikpunkt waren lange Wartezeiten, wobei hier besonders hervorgehoben wurde, dass bereits eine genauere Information über den Ablauf, zum Beispiel wie lange in etwa noch zu warten sei, einen großen Unterschied machen würde. Fünf Mal wurde der Wunsch geäußert, ärztliches und Pflegepersonal mögen in ihrem Umgang mit den Eltern freundlicher sein. Ähnlich oft kam die Bitte vor, früher einen Oberarzt hinzuzuziehen und insgesamt mehr Personal in der Ambulanz einzusetzen. Einige Eltern

bemängelten zudem den Zustand des Wartezimmers, dass dieses aus- und umgebaut werden müsse. 16 der 57 freien Kommentare waren ein Lob oder Dank an unsere Klinik für die gute Behandlung. Besonderes Augenmerk richteten wir auf die Fragebögen der drei als unzufrieden bewerteten Eltern. Diese gaben jedoch leider keine weiteren Verbesserungsvorschläge; zwei von ihnen hatten zudem nur die Hälfte der Fragen beantwortet.

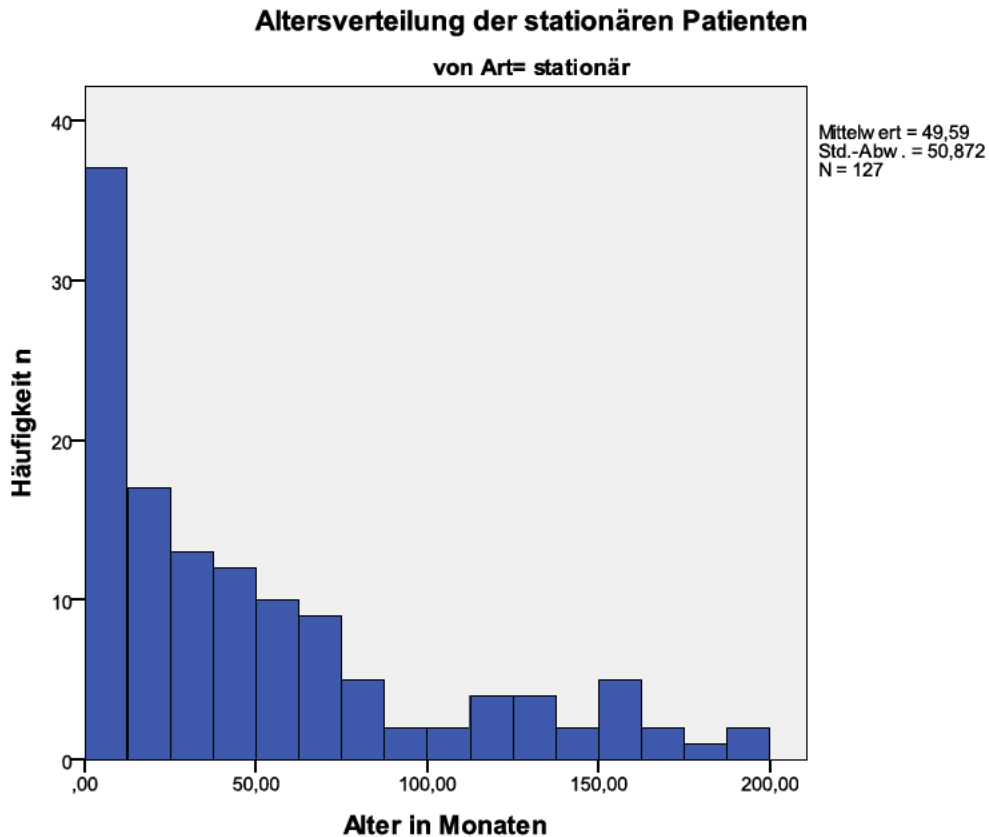
Stationäre Patienten

i) Personenbezogene Eigenschaften

Die Entscheidung ein Kind nach einem leichten Schädelhirntrauma stationär aufzunehmen oblag dem behandelnden Arzt. Als Kriterien für eine stationäre Aufnahme galten ein Alter des Kindes von unter sechs Monaten, ein schwerer Unfallmechanismus sowie Auffälligkeiten in der klinischen und neurologischen Untersuchung, die auf eine intrakranielle Verletzung hindeuten könnten. Hierzu zählten wiederholtes Erbrechen, Bewusstlosigkeit, neurologische Defizite und ernsthafte Verletzungen des Kopfes, wie beispielsweise eine tastbare Stufe bei Verdacht auf eine Schädelfraktur oder ein fluktuierendes Hämatom.

Das durchschnittliche Alter der stationär behandelten Patienten lag bei 49,6 Monaten oder 4,1 Jahren. Der Median waren 34 Monate oder 2,8 Jahre. Die vier jüngsten Patienten waren bei Aufnahme noch keinen Monat alt; die fünf ältesten Patienten waren jedoch zwischen 165 und 195 Monaten beziehungsweise zwischen 13,75 und 16,25 Jahren alt.

Abbildung III.10 Altersverteilung der stationären Patienten



Von den 127 stationären Patienten waren 58 weiblich und 69 männlich. Somit überwogen auch in dieser Gruppe die Jungen mit 54,3% zu 45,7%. Zehn der stationär behandelten Patienten gaben an, an einer chronischen Erkrankung zu leiden. Dies entspricht 7,9% aller stationär behandelten Patienten. Die am häufigsten aufgeführten Krankheiten waren Asthma bronchiale und chronische Bronchitis. Einmal genannt wurden folgende Krankheiten: Epilepsie, Rett-Syndrom, Kawasaki-Syndrom, Spina bifida, hypoplastisches Linksherzsyndrom, Wachstumshormonmangel, Kurzdarmsyndrom, von Willebrand Jürgens-Syndrom.

Über einen zurückliegenden Krankenhausaufenthalt berichteten 28 Patienten, also 22%. Die meistgenannten Gründe waren spezielle Grunderkrankungen (siehe oben), Infekte des Gastrointestinaltraktes oder der Atemwege, ein

Krampfanfall, Frühgeburtlichkeit, Herniotomie, Tonsillektomie, Frakturen, Kopfverletzungen und Hyopspadiekorrekturen. Als Einmalnennungen traten Verbrennung, Neuroblastombehandlung, Meckel-Divertikel, Impfkomplikationen, Einlage von Paukenröhrchen, Pyelonephritis, Appendektomie und die Entfernung einer Mesenterialzyste auf.

ii) Bildgebung

Bei 47 der 127 (37%) stationär aufgenommenen Patienten wurde eine kraniale Bildgebung durchgeführt. Als Indikationen galten: Alter unter zwölf Monaten für eine Schädelsonographie, ein schwerwiegender Verletzungsmechanismus wie Stürze aus großer Höhe, Defizite in der neurologischen Untersuchung und Auffälligkeiten in der klinischen Untersuchung, wie beispielsweise eine tastbare Stufe als Hinweis auf eine Schädelfraktur.

Die Verteilung gestaltete sich folgendermaßen:

Tabelle III.4 Bildgebung der stationären Patienten

	Häufigkeit	Prozent
keine	80	62,9
Schädelsonographie	32	25,4
Röntgenbild des Schädels	2	1,6
kraniale Computertomographie	3	2,4
kraniale Magnetresonanztomographie	5	4,0
mehrere	4	3,1

Unter den verschiedenen bildgebenden Modalitäten wurde also die Schädelsonographie mit großem Abstand am häufigsten durchgeführt. Das Durchschnittsalter dieser Kinder lag bei 15,1 Monaten. Die drei jüngsten Kinder waren noch keinen Monat alt, als sie bei uns in Behandlung waren; die drei

ältesten Kinder 64, 140 und 150 Monate (5,3, 11,7 und 12,5 Jahre) alt. Lässt man die beiden deutlich älteren Kinder außen vor, so ergibt sich für die sonographierten Kinder ein Altersdurchschnitt von 6,5 Monaten. Die Kinder, bei denen eine Röntgenaufnahme bzw. eine Computertomographie durchgeführt wurde, waren mit 30 und 155 Monaten bzw. 66, 89 und 141 Monaten eher etwas älter. Auch die Kinder, die eine Magnetresonanztomographie erhielten, hatten mit 67,2 Monaten einen höheren Altersdurchschnitt.

Das Alter der Kinder, bei denen mehrere bildgebende Maßnahmen durchgeführt wurden, lag zwischen unter einem Monat und 44 Monaten, wobei 44 Monate eher einen Ausreißer nach oben darstellten. Der Durchschnitt lag bei 12,7 Monaten.

Bei der Auswertung der 47 Patienten unterschieden wir zwischen Schädelfraktur mit intrakranieller Blutung, isolierte Schädelfraktur, isolierte intrakranielle Blutung und unauffälligem intrakraniellern Befund.

Tabelle III.5 Befunde der stationären Patienten in der Bildgebung

	Häufigkeit	Prozent
unauffälliger intrakranieller Befund	44	93,7
intrakranielle Blutung	0	0
Schädelfraktur	1	2,1
intrakranielle Blutung und Schädelfraktur	2	4,2
davon operationsbedürftig	1	2,1

Das Kind mit der Schädelfraktur war ein drei Jahre und acht Monate altes Mädchen, welches zu Hause aus sechs Metern Höhe gestürzt war und nach der Diagnose einer Schädelfraktur acht Tage bei uns stationär beobachtet wurde. Klinisch zeigte sie ein Hämatom und Prellmarken, war vom Bewusstseinszustand her jedoch unauffällig, sodass die Diagnose eines leichten Schädelhirntraumas

gestellt werden konnte. Die beiden Patienten mit intrakranieller Blutung kombiniert mit einer Schädelfraktur waren ein 24 Stunden altes Neugeborenes, welches aus dem Bett der Mutter gefallen war und zur Entlastung der Blutung operiert werden musste. Klinisch präsentierte es sich jedoch unauffällig. Es war acht Tage bei uns im Krankenhaus. Der andere Patient war ein zehn Wochen alter Säugling, der zu Hause aus den Armen der Mutter gefallen war. Er wurde nicht operiert, sondern erhielt nach vier Wochen und erneut nach sechs Monaten eine MRT-Kontrolle. Dieser Junge war fünf Tage bei uns stationär.

iii) Erneuter Arztbesuch

Von den 127 stationär behandelten Patienten gaben in unserem Fragebogen 45 einen erneuten Arztbesuch an.

Tabelle III.6 Erneuter Arztbesuch der stationären Patienten

	Häufigkeit	Prozent
nein	82	64,6
Kinderarzt	3	2,3
Vorsorgeuntersuchung		
Kinderarzt	41	32,3
Ambulanz	0	0
stationäre Aufnahme	1	0,8

Knapp zwei Drittel der bei uns stationär aufgenommenen Kinder benötigten nach ihrer Entlassung keinerlei ärztliche Kontrolle. Fast alle anderen Kinder wurden in den nächsten Tagen nach der Entlassung bei ihrem Kinderarzt vorstellig. Hierbei gaben nur drei Kinder als Grund eine planmäßige Vorsorgeuntersuchung an. Ein Kind berichtete über eine weitere stationäre Aufnahme. Diese erfolgte in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie aufgrund einer Fraktur des Unterkiefers.

iv) Post Concussion Syndrome

Eine Veränderung im Rivermead Post Concussion Questionnaire im Vergleich zu vor dem Unfall und damit das Auftreten eines Post Concussion Syndrome stellten wir bei sechs der 127 stationär versorgten Kinder fest. Es waren somit 4,9% der stationären Patienten betroffen. Ihr Durchschnittsalter lag bei 113,8 Monaten, was 9,5 Jahren entspricht. Der Median von 126,5 Monaten (10,5 Jahre) zeigt, dass das Alter der meisten Kinder über dem Durchschnittsalter lag. Tatsächlich war das jüngste Kind mit nach Angaben der Eltern Zeichen eines Post Concussion Syndrome nur vier Monate alt. Lässt man dieses bei Seite, so liegt der Altersdurchschnitt bei 135,8 Monaten (11,3 Jahre).

Tabelle III.7 Alter der stationären Patienten in Monaten mit Veränderungen im Rivermead Post Concussion Questionnaire

Mittelwert	113,8
Median	126,5
Standardabweichung	61,2
Minimum	4
Maximum	170

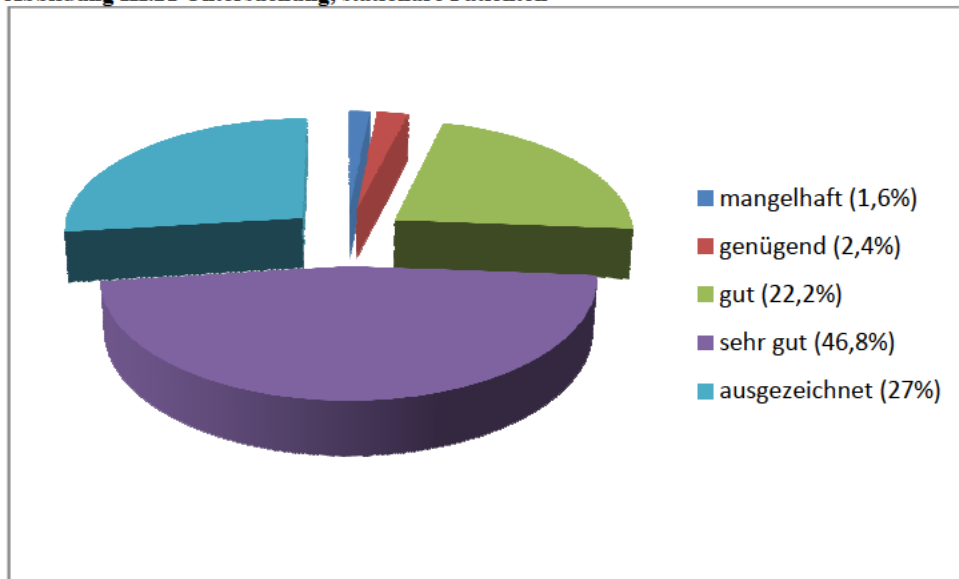
Insgesamt waren also unter 5% der stationären Patienten von einem Post Concussion Syndrome betroffen, außerdem eher ältere Kinder. Die unterschiedlichen Beschwerden traten in etwa gleich häufig auf, mit Ausnahme von verschwommenem Sehen und Doppelbildern, welche beide nur einmal genannt wurden.

v) Zufriedenheit

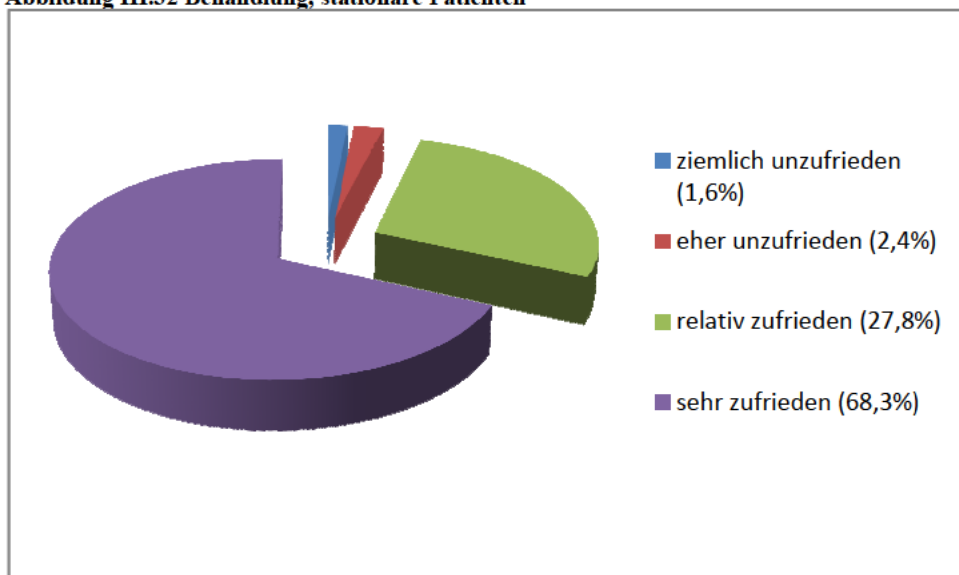
Die Erhebung der Patientenzufriedenheit erfolgte bei den stationär behandelten Patienten mittels derselben Fragen, die auch den ambulant behandelten Patienten gestellt wurden.

Außerdem wurden die stationären Patienten ebenfalls danach gefragt, ob sie ein Informationsblatt zu dem Thema Kopfverletzung und leichtes Schädelhirntrauma erhalten hatten. Von den 127 stationär behandelten Patienten konnten sich zwölf nicht mehr sicher erinnern, ob sie ein solches Informationsblatt erhalten hatten. 46 (36,2%) gaben an, bei ihrer Entlassung ein Informationsblatt bekommen zu haben, 69 (54,3%) verneinten dies.

Wie bei den ambulanten Patienten, wurden den stationären Patienten fünf Fragen gestellt, die einen Einblick in die Zufriedenheit der Patienten geben sollten. Die Frage nach der Zufriedenheit der Eltern mit der Untersuchung, die ihr Kind erhalten hatte, konnte in fünf Abstufungen beantwortet werden. Hierbei standen fünf Punkte für die maximale Zufriedenheit, ein Punkt für die minimale Zufriedenheit. Bei 126 Patienten, die diese Frage beantwortet hatten, ergab sich ein Mittelwert von 3,9 Punkten und ein Median von vier Punkten.

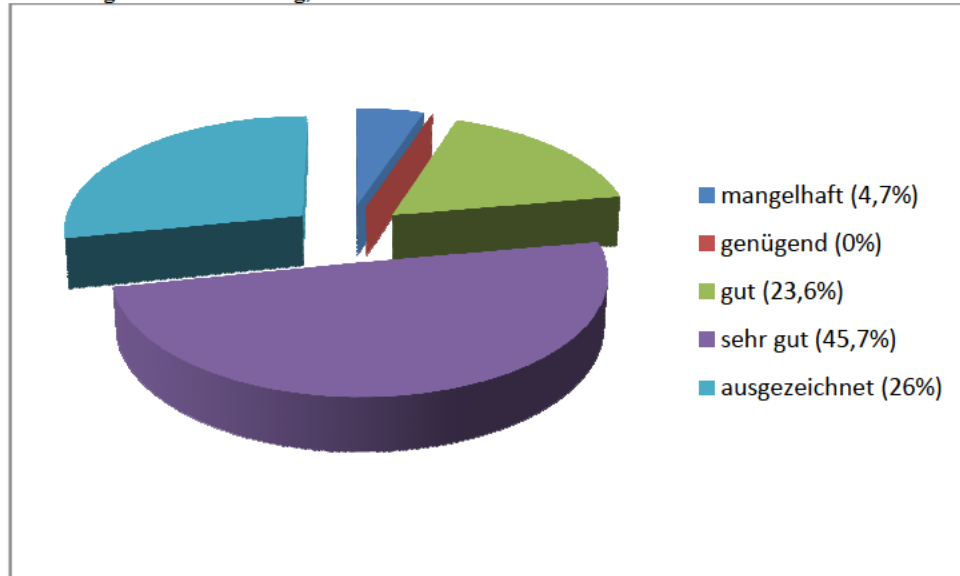
Abbildung III.21 Untersuchung, stationäre Patienten

Die nächste Frage galt der Zufriedenheit der Eltern mit der Behandlung ihres Kindes. Hierbei waren vier Antwortmöglichkeiten gegeben, wobei vier Punkte für die maximale Zufriedenheit standen. Die Antworten der Eltern der stationären Patienten ergaben einen Mittelwert von 3,6. Der Median lag bei vier Punkten.

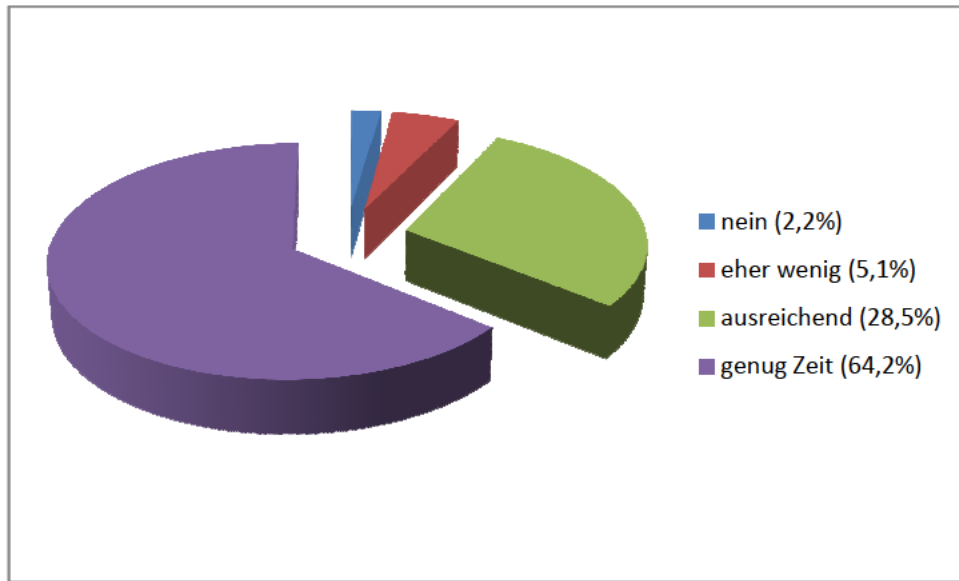
Abbildung III.32 Behandlung, stationäre Patienten

Für die Frage nach der Zufriedenheit der Eltern mit der Aufklärung über das Krankheitsbild und das weitere Vorgehen wurden bei fünf möglichen Punkten ein Mittelwert von 3,9 Punkten und ein Median von vier Punkten ermittelt.

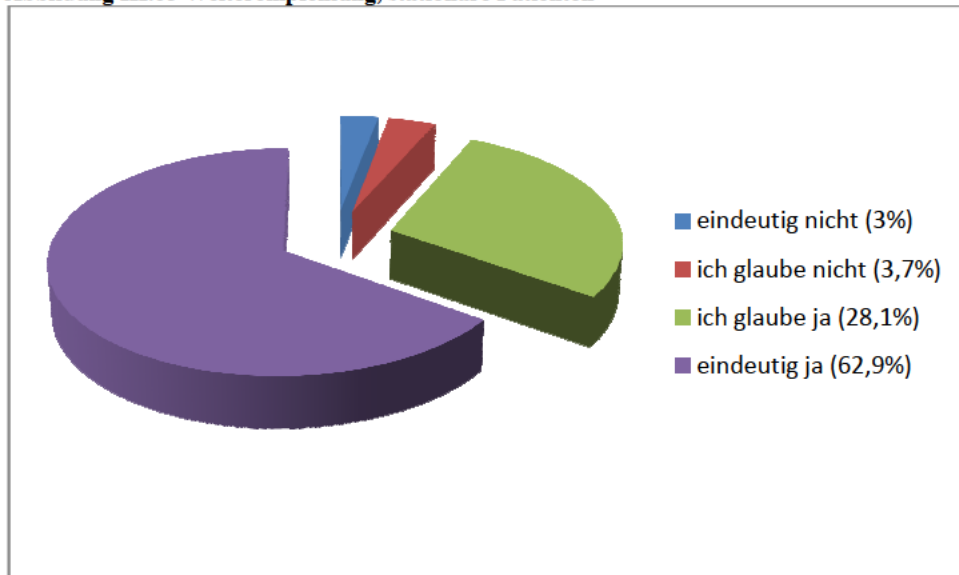
Abbildung III.43 Aufklärung, stationäre Patienten



Die Zeit, die sich der Arzt für die Betreuung des einzelnen Patienten genommen hatte, wurde in vier Abstufungen beurteilt. Vier Punkte waren die höchste Punktzahl. Die Berechnung des Mittelwertes ergab 3,5 Punkte, der Median lag bei vier Punkten.

Abbildung III.54 Verfügbare Zeit, stationäre Patienten

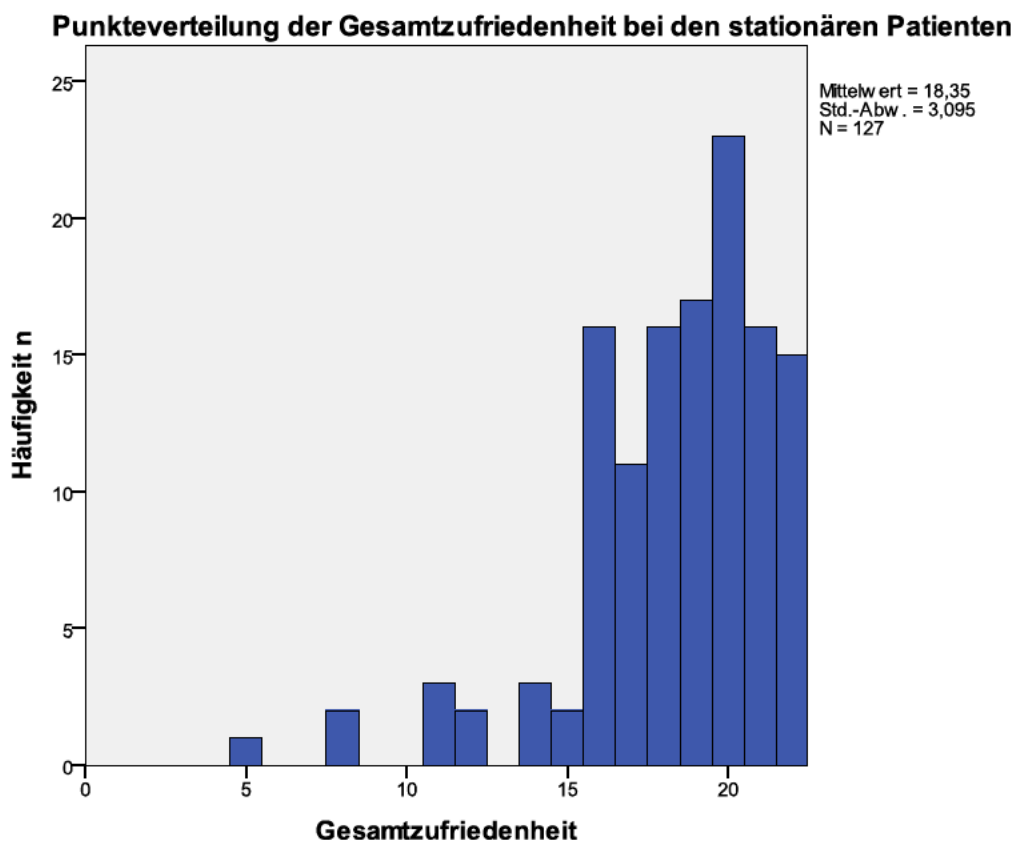
Die letzte Frage konnte als eine Art übergreifende Beurteilung betrachtet werden und evaluierte, ob die Eltern unser Krankenhaus weiterempfehlen würden. Es gab wiederum vier Antwortmöglichkeiten mit vier Punkten als maximale Punktzahl. Hierbei lag der Mittelwert bei 3,6 Punkten und der Median bei vier Punkten.

Abbildung III.65 Weiterempfehlung, stationäre Patienten

Auch bei den stationären Patienten errechneten wir aus den einzelnen Antworten und den ihnen zugeordneten Punkten einen Gesamtscore, der bei Beantwortung aller Fragen zwischen fünf und 22 Punkten lag. Es ergab sich ein Mittelwert von 18,4 Punkten und ein Median von 19 Punkten.

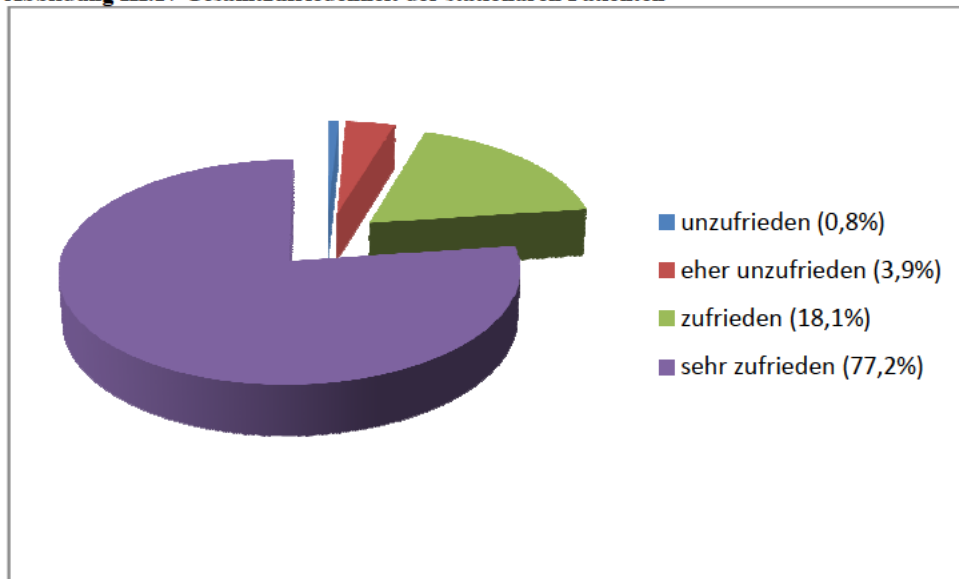
Das folgende Diagramm gibt einen Überblick über die Punkteverteilung des Gesamtscores:

Abbildung III.16 Punkteverteilung der Gesamtzufriedenheit bei den stationären Patienten



Eine Einteilung der Scores in vier Unterkategorien ergab die folgende Verteilung:

Abbildung III.17 Gesamtzufriedenheit der stationären Patienten



Auch der Fragebogen für die Eltern der stationär behandelten Patienten enthielt eine freie Frage nach Verbesserungsvorschlägen. Insgesamt 43 Eltern (33,8%) nahmen diese Möglichkeit wahr. Der häufigste Kritikpunkt aus dieser Gruppe war eine unzureichende Kommunikation mit den Ärzten über die Diagnose, die Behandlung und insgesamt den weiteren Ablauf. Ebenfalls häufig angesprochen wurde die Situation der Eltern auf der Station bezüglich Elternbetten, sanitären Anlagen und Essensmöglichkeiten. Doch auch bei der stationären Gruppe waren elf der 43 Antworten ein Lob oder Dank. Ein Patient fiel in der Auswertung als unzufrieden auf. Handschriftlich war hier vermerkt, dass die Eltern über die unzureichende Kommunikation verärgert waren, sowie darüber, dass zu viele Ärzte involviert waren und keine verlässliche Aussage gegeben wurden.

vi) Unfall

Bei den stationären Patienten hatten wir die Möglichkeit in den Arztbriefen, die bei Entlassung der Patienten erstellt wurden, Unfallmechanismus, -art und die Symptome der Kinder bei ihrer Vorstellung in unserem Krankenhaus zu recherchieren.

Bei dem Unfallmechanismus unterschieden wir unterschiedliche Sturzhöhen, sowie eine Unterkategorie „kein Sturz“, worunter Fahrrad-, Roller- und Autounfälle fielen. Diese waren jedoch die Ausnahme. Ein Drittel der stationären Patienten verletzte sich bei einem Sturz aus weniger als einem Meter Höhe, wozu Stürze von der Couch und von Stühlen, aber auch Stürze auf der Treppe zählten. Über ein Fünftel zog sich die Kopfverletzung bei einem Sturz aus ein bis zwei Metern Höhe zu. Hierzu gehörten unter anderem Stürze aus den Armen eines Elternteils und Stürze vom Wickeltisch.

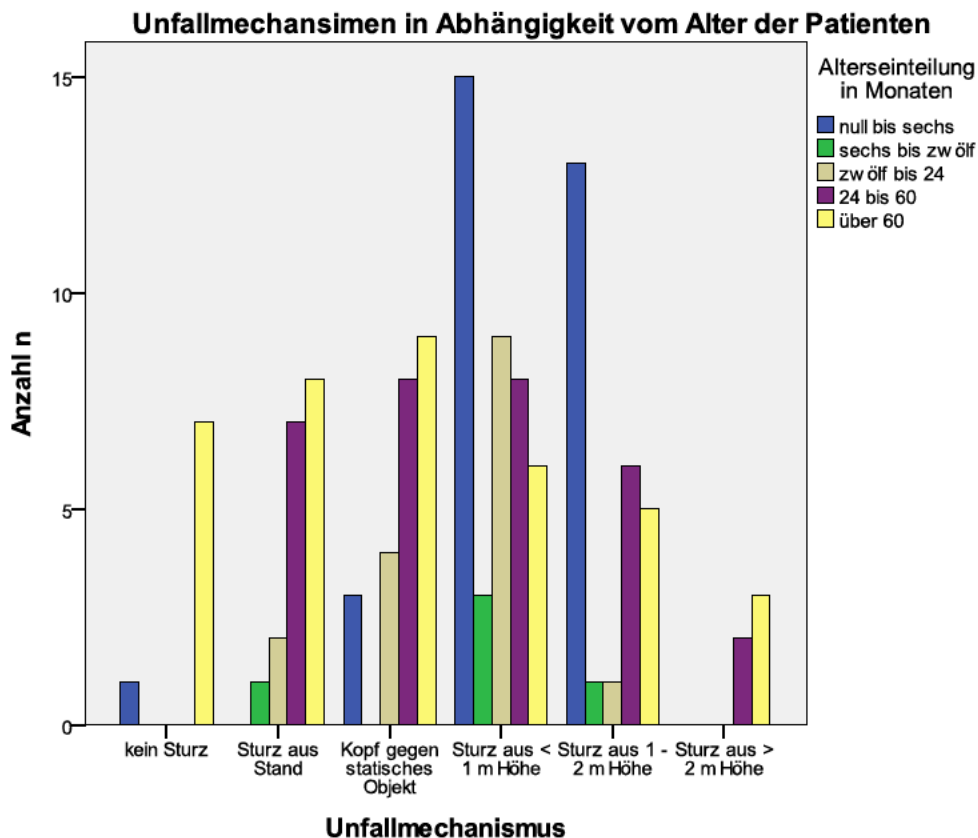
Tabelle III.8 Verteilung der Unfallmechanismen bei den stationären Patienten

	Häufigkeit	Prozent
kein Sturz	8	6,6
Sturz aus Stand	18	14,8
Kopf gegen statisches Objekt, Zusammenstoß und Ähnliches	24	19,7
Sturz aus < 1 m Höhe	41	33,6
Sturz aus 1-2 m Höhe	26	21,3
Sturz aus > 2 m Höhe	5	4,1

Betrachtete man den Unfallmechanismus mit Hinblick auf das Alter der Patienten, so konnte man feststellen, dass in den unterschiedlichen Altersgruppen die verschiedenen Unfallmechanismen ungleich verteilt waren. Auffällig hierbei war, dass Kinder unter sechs Monaten vorwiegend aus einem bis zwei Metern stürzten. Unfälle mit Fahrrad oder Roller kamen bei Kindern über fünf Jahren vor und ebenso waren sie es auch, die sich bei Stürzen aus mehr als zwei Metern

Höhe, also zum Beispiel aus einem Baumhaus, verletzten. Bei den übrigen Altersgruppen waren die verschiedenen Unfallmechanismen in etwa gleich häufig.

Abbildung III.18 Unfallmechanismen in Abhängigkeit vom Alter der Patienten



Unter dem Thema Unfallart untersuchten wir, in welchem Umfeld der Unfall geschehen war, zum Beispiel zu Hause oder auf dem Schulweg etc. Über die Hälfte der Kinder verletzte sich im häuslichen Umfeld. Ebenfalls häufig waren Unfälle beim Spielen oder während sportlicher Betätigung. Unfälle in der Schule, unterwegs und mit Fahrrad oder Roller waren alle in etwa gleich häufig vertreten. Sehr selten war in diesem Patientenkollektiv hingegen die Beteiligung an Verkehrsunfällen mit PKWs.

Tabelle III.97 Verteilung der Unfallart bei den stationären Patienten

	Häufigkeit	Prozent
häuslicher Unfall	67	54,5
Spielen, Sport	22	17,9
Verkehrsunfall	2	1,6
Unfall mit dem Fahrrad, Roller	5	4,1
Unfall in der Schule, auf dem Schulweg	7	5,7
unterwegs	6	4,9
andere, nicht genauer bekannt	14	11,4

Zur Altersverteilung der Kinder in den verschiedenen Unfallarten lässt sich sagen, dass jüngere Kinder, besonders unter zwei Jahren, sich hauptsächlich zu Haus verletzten. Unfälle, die unterwegs, auf dem Schulweg oder beim Spielen und Sport passierten, betrafen größtenteils Kinder über fünf Jahren.

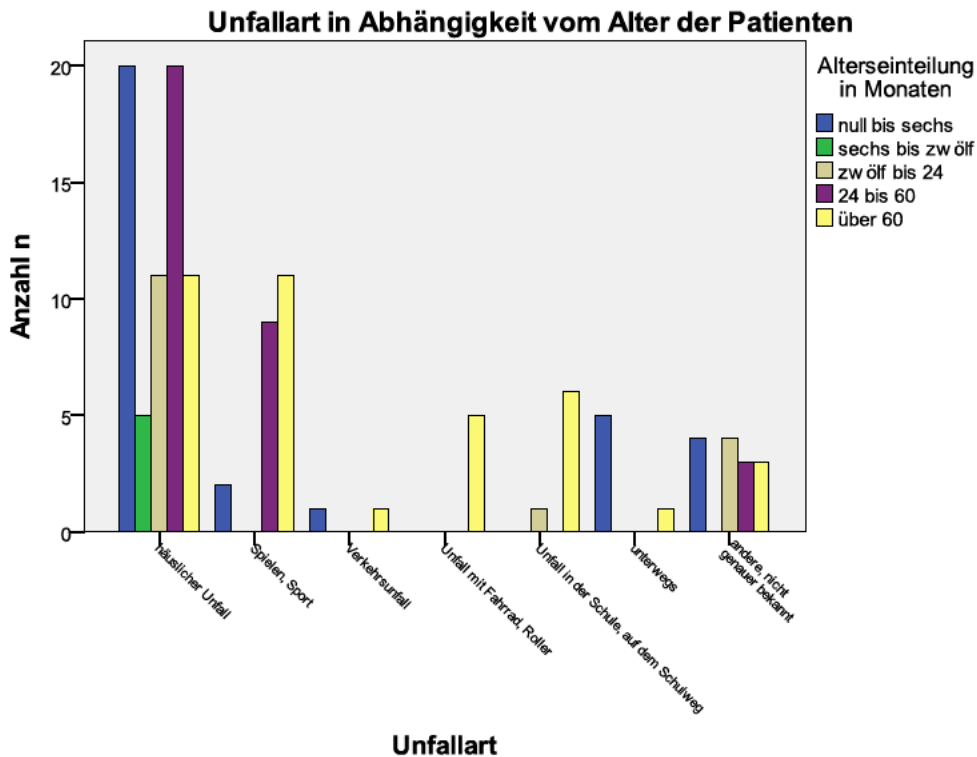
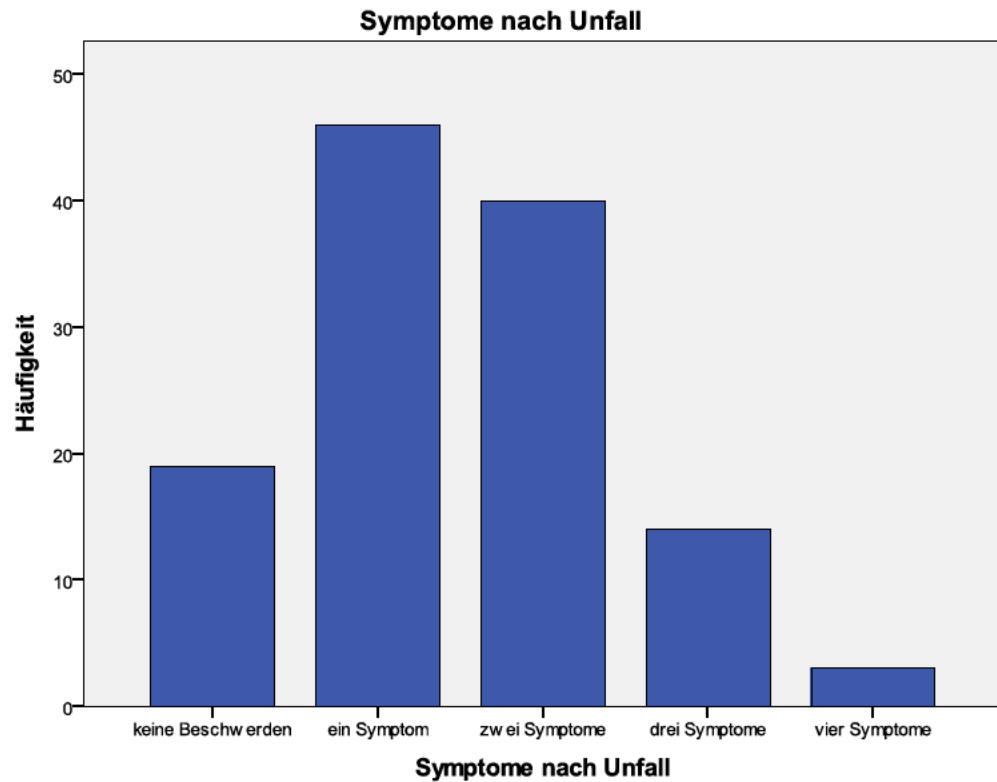


Abbildung III.19 Unfallart in Abhängigkeit vom Alter der Patienten

Bei 85% der Kinder traten nach der Kopfverletzung Symptome wie Übelkeit oder Erbrechen, Kopfschmerzen, Bewusstseinsverlust, Müdigkeit, reduzierter Allgemeinzustand, Kopfschmerzen, Schwindel und äußere Verletzungszeichen am Kopf auf. Ein Krampfanfall wurde bei keinem der Patienten beobachtet. Während sehr junge Kinder häufig asymptomatisch waren, traten mehrere Symptome gleichzeitig vorwiegend bei Kindern auf, die älter als zwei Jahre waren.

Über zwei Drittel der Kinder klagte über ein oder zwei Symptome, drei oder mehr Symptome traten bei 14% der Patienten auf, während 15,6% keinerlei Symptome zeigten.

Abbildung III.20 Auftreten von Symptomen



Die Verteilung der Beschwerden gestaltete sich folgendermaßen:

Tabelle III.10 Bewusstlosigkeit bei den stationären Patienten

	Häufigkeit	Prozent
keine Bewusstlosigkeit	107	87,7
Bewusstlosigkeit nicht eruiert	6	4,9
Bewusstlosigkeit < 1 min	9	7,4
Bewusstlosigkeit > 1 min	0	0

Die 15 Patienten, die bewusstlos gewesen waren oder bei denen eine Bewusstlosigkeit nicht sicher auszuschließen war, waren zwischen 16 Monaten und 195 Monaten (16,25 Jahren) alt mit einem Altersdurchschnitt von 111

Monaten (9,25 Jahren). Der Median lag mit 132 Monaten (11 Jahren) etwas höher. Bewusstlosigkeit trat also eher bei älteren Kindern auf.

Tabelle III.11 Übelkeit und Erbrechen bei den stationären Patienten

	Häufigkeit	Prozent
kein Erbrechen	54	44,3
Übelkeit	1	2,5
Erbrechen einmalig	31	25,4
Erbrechen mehrmals	34	27,9

Übelkeit und Erbrechen wurden deutlich häufiger beobachtet als eine Bewusstlosigkeit. Es waren insgesamt 66 der 127 Patienten davon betroffen. Dies entspricht 55,8%. Ihr Altersdurchschnitt lag bei 50,3 Monaten (4,2 Jahren), der Median mit 38,5 Monaten (3,2 Jahren) darunter. Das jüngste Kind, welches von Erbrechen betroffen war, war noch keinen Monat alt, das älteste 186 Monate (15,4 Jahre) alt.

Tabelle III.12 Bewusstseinszustand der stationären Patienten

	Häufigkeit	Prozent
keine Beeinträchtigung	80	65,6
leicht reduzierter Allgemeinzustand, müde	26	21,3
desorientiert, retrograde Amnesie	11	9
schwer erweckbar, somnolent	5	4,1

Der Altersdurchschnitt der 42 Patienten (34,4%) mit verändertem Bewusstseinszustand lag bei 66,3 Monaten (5,5 Jahren). Hierbei war das jüngste Kind einen Monat, das älteste 195 Monate (16,25 Jahre) alt. Dass der Median mit 50,5 Monaten (4,2 Jahren) unter dem Altersdurchschnitt liegt, zeigt, dass relativ

viele junge Kinder von einer Veränderung des Bewusstseinszustandes betroffen waren.

Tabelle III.138 Kopfschmerzen bei den stationären Patienten

	Häufigkeit	Prozent
keine Beschwerden	112	91,8
leichte Kopfschmerzen	8	6,6
starke Kopfschmerzen	2	1,6

Von Kopfschmerzen waren nach ihrem Unfall zehn Kinder betroffen. Dies entspricht 8,2% der stationären Patienten. Ihr Altersdurchschnitt lag bei 83,1 Monaten (6,9 Jahren). Auch hier deutete der mit 74 Monaten (6,1 Jahren) niedrigere Median darauf hin, dass viele jüngere Kinder unter Kopfschmerzen litten. Das jüngste Kind war 34 Monate (2,8 Jahre), das älteste 150 Monate (12,5 Jahre) alt.

Tabelle III.14 Schwindel bei den stationären Patienten

	Häufigkeit	Prozent
keine Beschwerden	116	95,1
leichter Schwindel	6	4,9
starker Schwindel	0	0

Nach ihrer Kopfverletzung waren nur sechs Kinder von Schwindel betroffen. Diese waren im Durchschnitt 100,7 Monate (8,4 Jahre) alt. Auch der Median wich mit 101,5 Monaten kaum von dieser Zahl ab. Die Altersverteilung bewegte sich zwischen 36 Monaten (3 Jahren) und 158 Monaten (13,2 Jahren).

Tabelle III.15 Äußere Kopfverletzungen bei den stationären Patienten

	Häufigkeit	Prozent
keine Verletzung	85	69,7
Hämatom	10	8,2
Prellmarke	23	18,9
Hämatom + Prellmarke	3	2,5
fluktuierende Schwellung	1	0,8

37 Patienten (30,3%) erlitten äußere Kopfverletzungen. Ihr Altersdurchschnitt lag bei 53,8 Monaten (4,5 Jahren). Der Median lag mit 40 Monaten (3,3 Jahren) deutlich darunter. Mit einer Altersspanne von unter einem bis 195 Monaten (16,25 Jahren) traten diese Kopfverletzungen bei Kindern jeden Alters auf. Das Kind, bei dem eine fluktuierende Schwellung frontal beschrieben wurde, war ein dreijähriges Mädchen ohne weitere Auffälligkeiten oder pathologische Befunde. Retrospektiv betrachtet entspricht diese Schwellung am ehesten einem Galeahämatom.

Zusammengefasst beobachteten wir nach Kopfverletzungen am häufigsten Übelkeit und Erbrechen bei 55,8% der Patienten. Äußere Verletzungen am Kopf und ein veränderter Bewusstseinszustand traten jeweils bei circa einem Drittel der Kinder auf. Schwindel, Kopfschmerzen und Bewusstlosigkeit sahen wir bei unseren stationär behandelten Patienten wesentlich seltener.

vii) Krankenhausaufenthalt

Die stationäre Aufenthaltsdauer unserer Patienten lag zwischen einem und acht Tagen. Durchschnittlich betrug sie 1,8 Tage mit einem Median von zwei Tagen. Über die Hälfte der Kinder wurde für zwei Tage aufgenommen. Mehr als ein weiteres Drittel stand für einen Tag unter Beobachtung. Stationäre Aufenthalte von drei oder mehr Tagen waren selten und kamen bei sieben Kindern vor (5,6%).

Tabelle III.169 Aufenthaltsdauer der stationären Patienten

	Häufigkeit	Prozent
ein Tag	48	39
zwei Tage	68	55,3
drei Tage	3	2,4
fünf Tage	1	0,8
sechs Tage	1	0,8
acht Tage	2	1,6

Auffällig sind vier Kinder, welche überdurchschnittlich lange stationär betreut wurden. Das Kind, welches fünf Tage lang bei uns war, war ein zehn Wochen alter Säugling mit Schädelfraktur und intrazerebraler Blutung. Diese war nicht operationsbedürftig, es erfolgte lediglich nach vier Wochen und sechs Monaten eine Kontrolle. Sechs Tage stationär war ein Junge im Alter von drei Jahren und neun Monaten. Bei diesem wurde nach einem Sturz aus sieben Metern Höhe ein MRT mit unauffälligem Befund durchgeführt. Klinisch fielen bei diesem Kind Prellmarken auf. Zwei Patienten wurden für acht Tage stationär aufgenommen. Eines der Kinder war ein 24 Stunden altes Neugeborenes mit Schädelfraktur und epiduralem Hämatom, welches operativ entlastet werden musste, das Andere ein drei Jahre und acht Monate altes Mädchen mit einer Schädelfraktur nach einem Sturz aus sechs Metern Höhe.

Auf Anamnese und weiteren Verlauf dieser hervortretenden Patienten wird in der Diskussion noch genauer eingegangen werden (siehe *Diskussion: Krankenhausaufenthalt – Ausreißer*).

Vergleich ambulanter und stationärer Patienten

Insgesamt erhoben wir Daten von 267 Patienten. 140 dieser Patienten waren ambulant behandelt worden, 127 stationär. Dies ergab ein Verhältnis von 52,4% zu 47,6% mit einem leichten Überwiegen der ambulanten Patienten. Dieser Unterschied war jedoch gering genug, sodass die beiden Gruppen trotzdem miteinander verglichen werden konnten.

i) Alter

In der Gruppe der ambulanten Patienten lag der Altersdurchschnitt bei 49,1 Monaten (4 Jahren), der der stationären Patienten lag bei 49,6 Monaten (4,1 Jahren). Hier bestand also kaum ein Unterschied. Auch der Mittelwertsvergleich mittels T-Test bestätigte dies.

Es fiel jedoch auf, dass in der Gruppe der stationären Patienten das älteste Kind mit 195 Monaten (16,25 Jahren) deutlich älter war als das älteste Kind in der Gruppe der ambulanten Patienten mit 173 Monaten (14,4 Jahren). Bei Betrachtung der ältesten fünf Kinder in beiden Gruppen blieb dieser Unterschied bestehen.

Tabelle III.17 Alter der fünf ältesten Patienten in Monaten in absteigender Reihenfolge

ambulante Patienten	stationäre Patienten
173	195
160	189
158	186
153	170
153	165

Um zu überprüfen, ob das beinahe identische Durchschnittsalter der beiden Gruppen nur durch einige wenige deutlich ältere Kinder in der Gruppe der stationär behandelten Patienten verursacht wurde, beschlossen wir, den

Altersvergleich ein weiteres Mal unter Ausschluss aller Patienten über 165 Monaten (13,75 Jahren) durchzuführen.

Dabei ergab sich für die ambulanten Patienten ein Altersdurchschnitt von 48,2 Monaten (4 Jahren), für die stationären Patienten 44,2 Monate (3,7 Jahre). Auch der Median lag bei den stationären Patienten mit 30,5 Monaten (2,5 Jahren) unter dem der ambulanten Patienten mit 33 Monaten (2,75 Jahren). Jedoch war auch dieser Unterschied der beiden Gruppen im Mittelwertsvergleich mittels T-Test mit einem p-Wert $> 0,05$ nicht signifikant.

ii) Bildgebung

Bei 59 der 267 Patienten (22%) wurde zur weiterführenden Diagnostik eine bildgebende Maßnahme durchgeführt. 40 Patienten (15% aller Patienten) erhielten eine Schädelsonographie, jeweils fünf Patienten (1,9%) eine kraniale Röntgenaufnahme, eine Computertomographie oder eine Magnetresonanztomographie. Bei vier Patienten (1,4%) wurden mehrere dieser Methoden angewandt.

Tabelle III.18 Bildgebung bei den ambulanten und stationären Patienten

Bildgebung	ambulant (%)	stationär (%)
keine	127 (90,7)	81 (63,7)
Schädelsonographie	8 (5,7)	32 (25,2)
Röntgenbild des Schädels	3 (2,1)	2 (1,6)
kraniale	2 (1,4)	3 (2,4)
Computertomographie		
kraniale	0 (0)	5 (3,9)
Magnetresonanztomographie		
mehrere	0 (0)	4 (3,1)

Mit Blick auf die Verteilung fällt auf, dass fast alle Modalitäten in der Gruppe der stationären Patienten deutlich häufiger durchgeführt wurden. Einzige

Ausnahme hierbei ist die Röntgenaufnahme des Schädels, die einmal öfter in der Gruppe der ambulant behandelten Patienten vorgenommen wurde. Der Unterschied in der Verteilung zwischen den beiden Gruppen erwies sich jedoch nicht als statistisch signifikant.

In der Befundung waren insgesamt drei Patienten auffällig; ein Kind hatte eine Schädelfraktur erlitten und bei zwei Kindern fanden sich sowohl eine Schädelfraktur als auch eine intrakranielle Blutung. All diese Kinder gehörten zur Gruppe der stationären Patienten; ihr genauer Krankheitsverlauf wird an späterer Stelle erörtert.

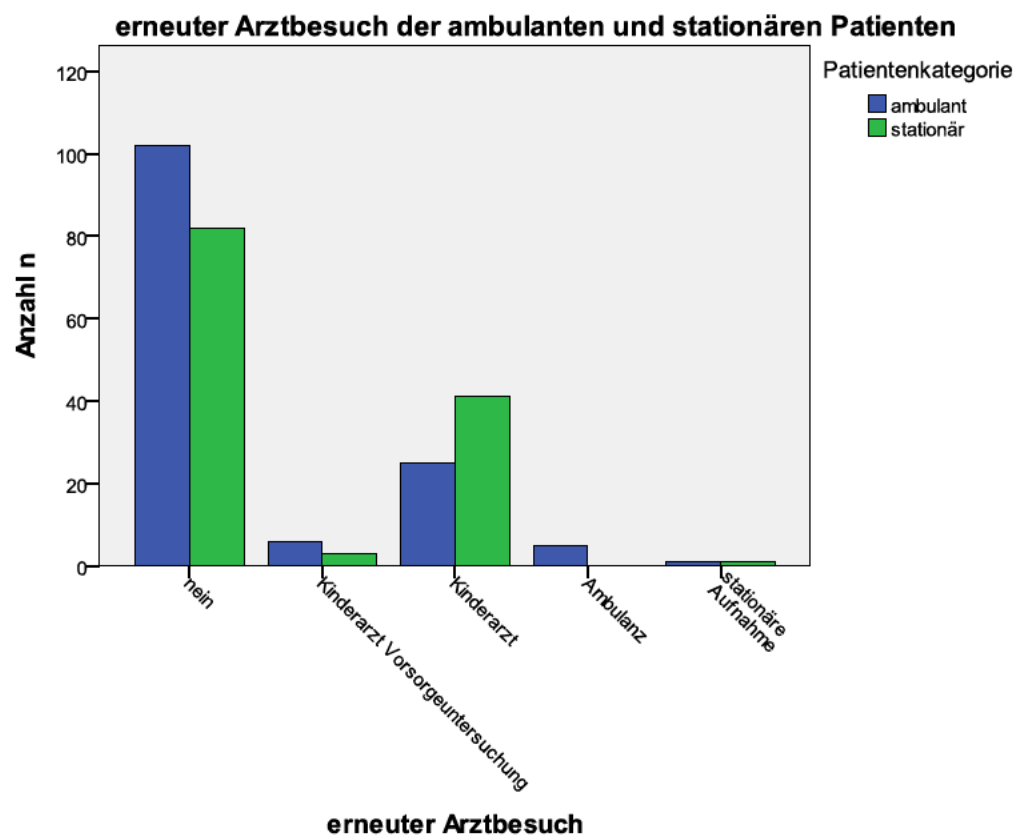
Bei den 13 ambulant behandelten Patienten, bei welchen eine Bildgebung durchgeführt wurde, wurde diese als unauffällig befundet. Auffällig sind in dieser Gruppe fünf Kinder, welche eine Bildgebung erhielten und zu einem späteren Zeitpunkt ein weiteres Mal einen Arzt aufsuchten. Auf den Verlauf dieser fünf Kinder wird weiter unten noch genauer eingegangen werden.

iii) Erneuter Arztbesuch

Knapp 70% unserer Patienten benötigten nach der Untersuchung und Behandlung in unserem Hause keinen weiteren ärztlichen Rat. 25% suchten in den nächsten Tagen aus nicht näher genannten Gründen ihren Kinderarzt auf. Diese Besuche interpretierten wir als eine Kontrolluntersuchung des Kopfes oder als eine neurologische Kontrolle einige Tage nach dem Unfall. Neun Kinder wurden aus explizit genannten anderen Gründen bei ihrem Kinderarzt vorstellig. Sieben Kinder suchten ein anderes Krankenhaus auf. Von diesen wurden zwei stationär aufgenommen. Die eine Aufnahme erfolgte in der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgischen Klinik wegen einer Fraktur des Unterkiefers, die andere Aufnahme im Klinikum Großhadern aufgrund einer Ohrverletzung, welche sich das Kind im Zuge des Unfalles, der ebenfalls zu dem Schädelhirntrauma führte, zugezogen hatte.

Betrachtete man die beiden Patientengruppen genauer, so fiel auf, dass insgesamt mehr stationär behandelte Kinder erneut bei einem Arzt vorstellig wurden. Dies geschah hauptsächlich bei ihrem Hausarzt. Auch die ambulant gesehenen Kinder suchten größtenteils ihren Hausarzt auf. Die fünf Kinder, die noch einmal in eine Ambulanz gingen, stammten jedoch auch aus dieser Gruppe. Von den beiden stationären Aufnahmen war jeweils ein Kind pro Gruppe betroffen.

Abbildung III.21 Erneuter Arztbesuch der ambulanten und stationären Patienten

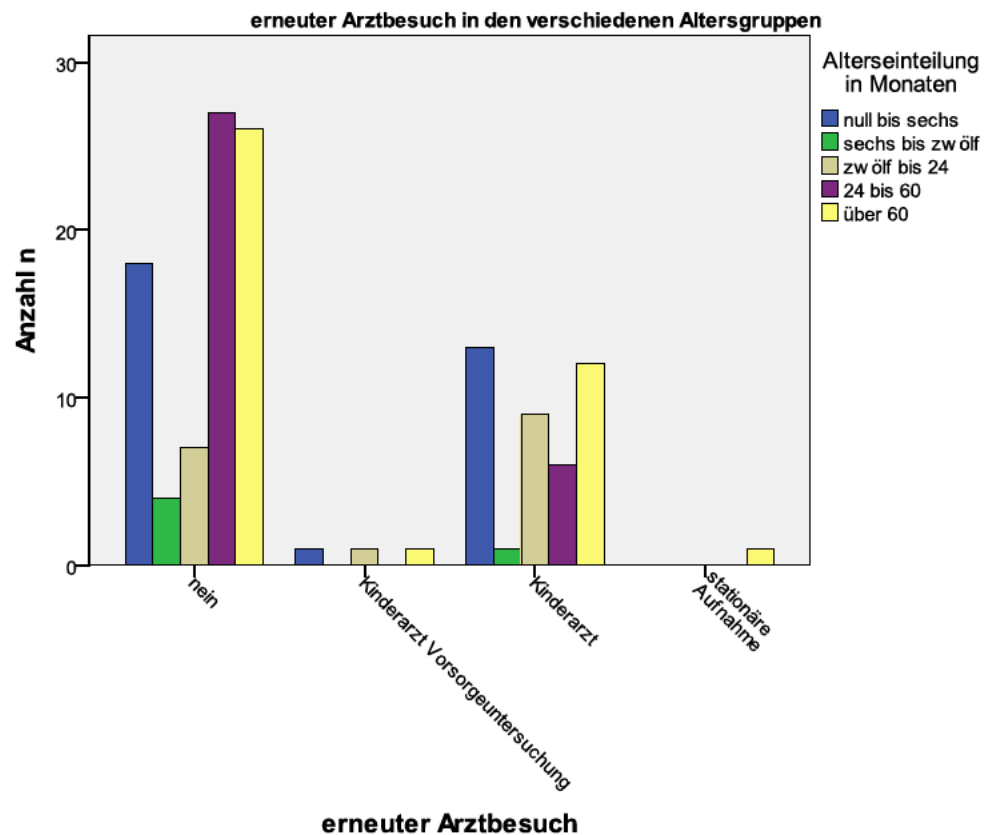


Obwohl mehr stationäre Patienten ein zweites Mal einen Arzt aufsuchten, war der Unterschied zu den ambulanten Patienten im Mittelwertsvergleich mittels T-Test nicht statistisch signifikant.

Im Hinblick auf das Alter der Patienten fiel auf, dass alle Altersgruppen in etwa gleich häufig einige Tage nach der Verletzung einen Kinderarzt aufsuchten. Einzige Ausnahme war die Altersgruppe der sechs- bis zwölfmonatigen Kinder; diese wurden von ihren Eltern wesentlich seltener zum Kinderarzt gebracht. Erneut vorstellig in einer Ambulanz wurden nur Kinder über zwei Jahren und eine spätere stationäre Aufnahme erfolgte ausschließlich bei Kindern über fünf Jahren.

Die genaue Verteilung zeigt das folgende Diagramm. Die Anzahl der Patienten, welche auf der y-Achse aufgetragen wird, ist absolut. Die deutlich größere Anzahl an älteren Kindern im Verhältnis zu jüngeren Kindern, bei welchen kein erneuter Arztbesuch stattfand, ist bei vergleichbaren absoluten Zahlen in den Kategorien des erneuten Arztbesuches durch einen insgesamt größeren Anteil an älteren Kindern in der Studienpopulation zu erklären.

Abbildung III.22 Erneuter Arztbesuch in den verschiedenen Altersgruppen



iv) Zufriedenheit

Wie bereits erläutert evaluierten wir die Zufriedenheit der Eltern mit Hilfe von vier Fragen zu der Untersuchung und Behandlung, die ihr Kind erhalten hatte, sowie der Frage, ob sie als Eltern unser Haus weiterempfehlen würden. Diese Fragen wurden einzeln ausgewertet und unter den beiden Gruppen verglichen, wobei die höchstmögliche Punktzahl die größte Zufriedenheit repräsentierte.

Tabelle III.1910 Vergleich der Unterpunkte zur Patientenzufriedenheit zwischen der ambulanten und der stationären Gruppe

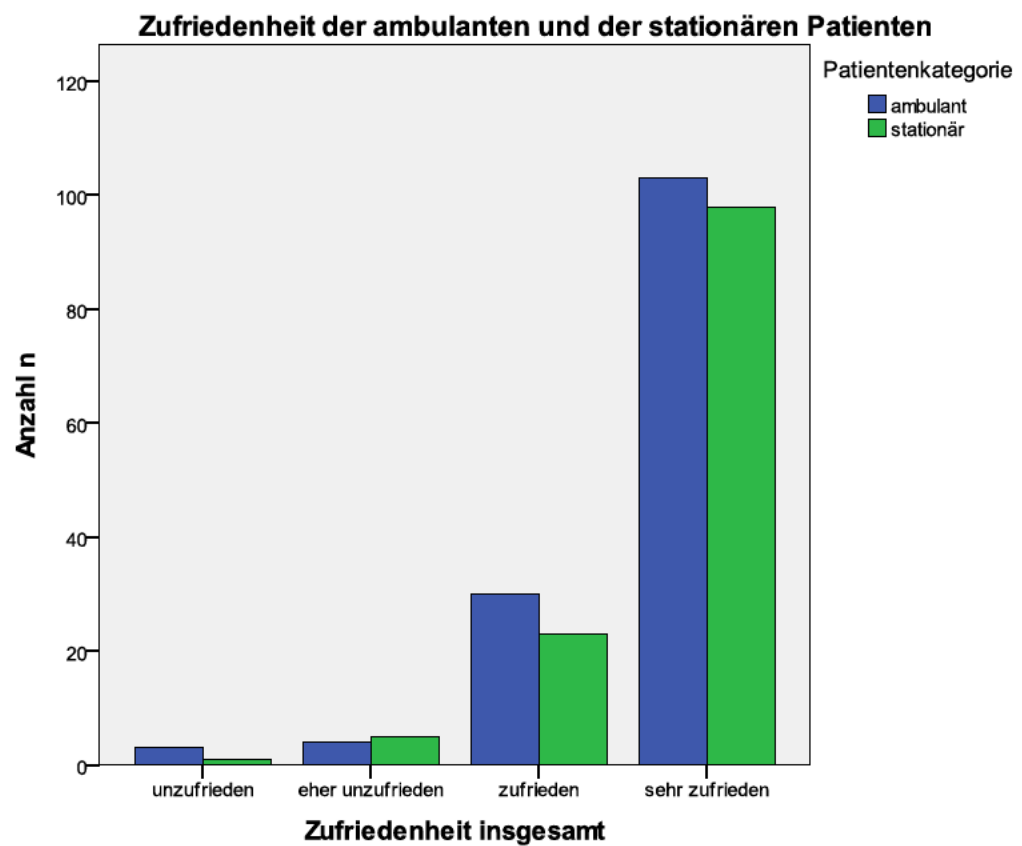
	maximale Punktzahl	Mittelwert ambulante Patienten	Mittelwert stationäre Patienten	Mittelwertsvergleich mittel T-Test
ärztliche Untersuchung	5	3,78	3,95	nicht signifikant
ärztliche Behandlung	4	3,55	3,63	nicht signifikant
Aufklärung weiteres Vorgehen, Prognose	5	4,01	3,88	nicht signifikant
verfügbare Zeit des Arztes	4	3,55	3,46	nicht signifikant
Weiterempfehlung	4	3,56	3,57	nicht signifikant

Des Weiteren wurde aus diesen Punkten ein Gesamtscore errechnet, welcher zwischen minimal fünf und maximal 22 Punkten lag. Auch im Bezug auf diesen wurden die beiden Gruppen verglichen. In der Gruppe der ambulant behandelten Patienten lag der Mittelwert der Gesamtzufriedenheit bei 18,09 Punkten, in der Gruppe der stationär behandelten Patienten bei 18,35 Punkten. Im Mittelwertvergleich mittels T-Test wurde hier kein statistisch signifikanter Unterschied gefunden. Die folgende Tabelle und das folgende Diagramm geben eine Übersicht über die Verteilung der Zufriedenheitsniveaus bei den Eltern der ambulanten und der stationären Patienten. Die Einteilung erfolgte nach Tabelle III.3 Einteilung des Gesamtzufriedenheitscores.

Tabelle III.20 Zufriedenheit der ambulanten und der stationären Patienten

	ambulante Patienten	stationäre Patienten	gesamt	Prozent
unzufrieden	3	1	4	1,5
eher unzufrieden	4	5	9	3,4
zufrieden	30	23	53	19,8
sehr zufrieden	103	98	201	75,3

Abbildung III.23 Zufriedenheit der ambulanten und der stationären Patienten



Ein Informationsblatt zu Kopfverletzungen, ihren möglichen Folgen und Hinweisen, bei welchen Symptomen unverzüglich ein Arzt konsultiert werden sollte, erhielten 77,9% der ambulanten Patienten, jedoch nur 40% der stationären Patienten.

IV) Diskussion

Alter und Geschlecht der Patienten

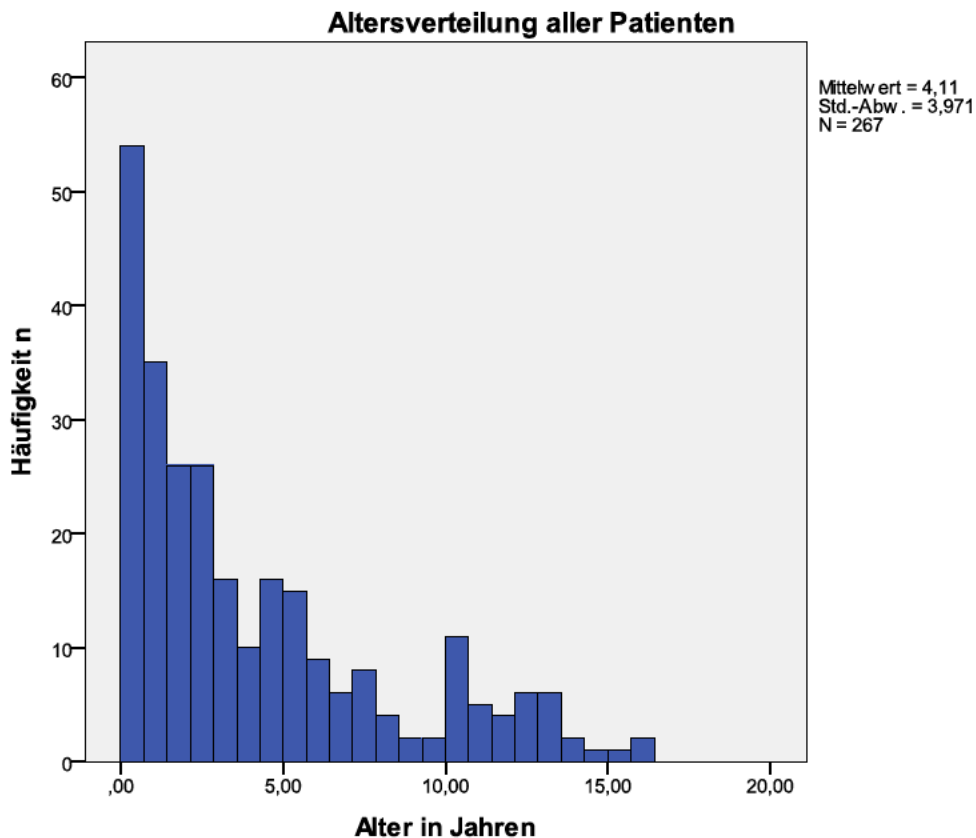
Bei unseren Patienten lag der Altersdurchschnitt bei 49 Monaten (4,1 Jahren). Zwischen den ambulant und den stationär behandelten Patienten bestand kein großer Altersunterschied. Schloss man bei den stationären Patienten die vier deutlich älteren Patienten über 165 Monaten (13,75 Jahren) aus, so ergab sich für diese Gruppe ein Altersdurchschnitt von 44,2 Monaten (3,7 Jahren). Das durchschnittliche Alter der ambulant behandelten Patienten lag bei denselben Ausschlusskriterien bei 48,2 Monaten (4 Jahren). Auch Boll et al. (1983) sahen die Altersspitze für Kopfverletzungen bei drei bis acht Jahren, danach nahm bei ihnen die Häufigkeit bis zu einem Alter von zwölf Jahren deutlich ab (9). Bei uns waren Säuglinge insgesamt bei Weitem am häufigsten von Kopfverletzungen betroffen; ab einem Jahr nahm die Häufigkeit, mit welcher Kinder Schädelhirntraumen erlitten, nahezu exponentiell ab.

Diese Ergebnisse decken sich mit denen des statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2008 [siehe Tabelle I.3 Verletzungsbedingte Krankenhausfälle bei Kindern & Jugendlichen 2008: je 100 000 Einwohner] (78).

Dass Säuglinge und Kleinkinder wesentlich häufiger betroffen sind als ältere Kinder kann zum Einen daran liegen, dass sie ein höheres Risikoprofil haben, indem sie zum Beispiel von Wickeltischen fallen oder Treppen hinunter stürzen, da ihre körperlichen Koordinationsfähigkeit noch nicht weit genug entwickelt ist, um sich abzufangen. Andererseits kann es sich bei diesem extremen Unterschied auch um einen Fehler in der Wahrnehmung handeln, da Eltern mit Säuglingen und Kleinkindern ängstlicher sind und deswegen auch bei kleineren Verletzungen bereits einen Arzt aufsuchen. Ältere Kinder wirken hingegen robuster und können sich natürlich auch deutlich dezidierter über ihr Befinden und etwaige Schmerzen äußern, als dies ein Säugling vermag. Diese Einschätzung der Eltern

ist nicht abwegig; viele Autoren, wie beispielsweise Schutzmann et al. (2001) oder Pietrzak et al. (1991), beschreiben das erhöhte Risiko von Säuglingen gegenüber älteren Kindern, nach einer Kopfverletzung eine intrakranielle Blutung zu entwickeln (35, 57, 73).

Abbildung IV.1 Altersverteilung aller Patienten



In unserer Studienpopulation fanden wir ein leichtes Überwiegen der männlichen Patienten. Bei allen Patienten lag das Verhältnis weiblich zu männlich bei 1:1,26 (44,2% Mädchen und 55,8% Jungen). In der Gruppe der ambulant behandelten Patienten waren die Jungen mit 57% gegenüber den Mädchen mit 43% in einem Verhältnis von w:m = 1:1,3 überlegen. Ebenso waren die Jungen in der Gruppe

der stationären Patienten in der Überzahl, allerdings war hier der Unterschied mit 54,3% Jungen zu 45,7% Mädchen geringer ($w:m = 1:1,2$).

Auch in der Literatur wird ein Überwiegen der Jungen mit Kopfverletzungen gegenüber den Mädchen beschrieben. Craft et al. (1972) erhoben ein Verhältnis von $m:w = 1,9:1$ (20). Bei Berney et al. (1994) war der Unterschied mit $m:w = 1,7:1$ weniger stark ausgeprägt (6). Somit unterstützen unsere Ergebnisse die allgemein vertretene Meinung, dass Jungen etwas häufiger als Mädchen von Kopfverletzungen und Schädelhirntraumen betroffen sind. Die Ergebnisse von Keenan et al. (2006) kamen unseren Zahlen am nächsten. Bei diesen zogen sich Jungen und Mädchen in einem Verhältnis von 60:40 (1,5:1) Kopfverletzungen zu (39). Einen deutlich stärker ausgeprägten Unterschied fanden Sainsbury et al. (1984) (67). Sie stellten fest, dass Jungen sich viermal häufiger ein Schädelhirntrauma zuzogen als Mädchen.

Während wie beschrieben viele Autoren eine ungleiche Verteilung der Geschlechter feststellen, so bietet doch kaum jemand einen Erklärungsansatz dafür. Meist wird als einziger Grund eine erhöhte Risikobereitschaft bei Jungen angeführt.

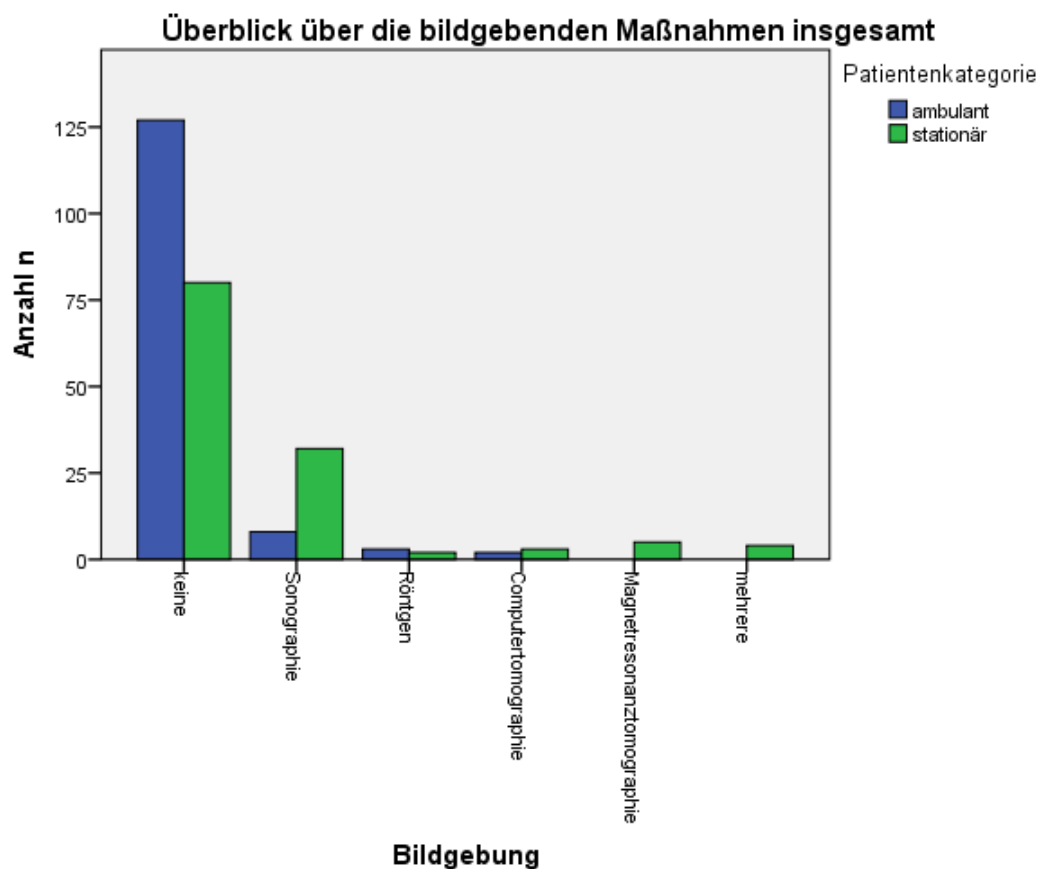
Bildgebung

i) Bildgebung in den verschiedenen Gruppen

Bei 78% unserer Patienten wurde keine Bildgebung durchgeführt. Folglich waren diese Patienten bereits in der körperlichen und orientierenden neurologischen Untersuchung unauffällig, sodass das Risiko einer Fraktur oder intrazerebralen Blutung als vernachlässigbar gering eingestuft werden konnte. Bei 15% wurde eine Sonographie des Schädels veranlasst, was besonders bei Säuglingen über den Zugangsweg der großen Fontanelle eine gute Möglichkeit ist, um eine Blutung auszuschließen.

Die restlichen 9% verteilen sich gleichermaßen auf Röntgenaufnahmen des Schädels, kraniale Computertomographien und Magnetresonanztomographien. Insgesamt wurden bei den stationär überwachten Kindern mehr bildgebende Maßnahmen durchgeführt als bei den ambulant behandelten. Dies entspricht unseren Erwartungen und ist in sich schlüssig, da eine stationäre Aufnahme dann erfolgt, wenn das Kind durch die Kopfverletzung schwerer beeinträchtigt oder deutlich jünger und damit schwerer zu beurteilen ist, als ein vergleichbares, ambulant behandeltes Kind. Sowohl die stärkere Beeinträchtigung als auch das jüngere Alter wären in diesem Fall eine Indikation zur Bildgebung.

Abbildung IV.2 Überblick über bildgebende Maßnahmen insgesamt

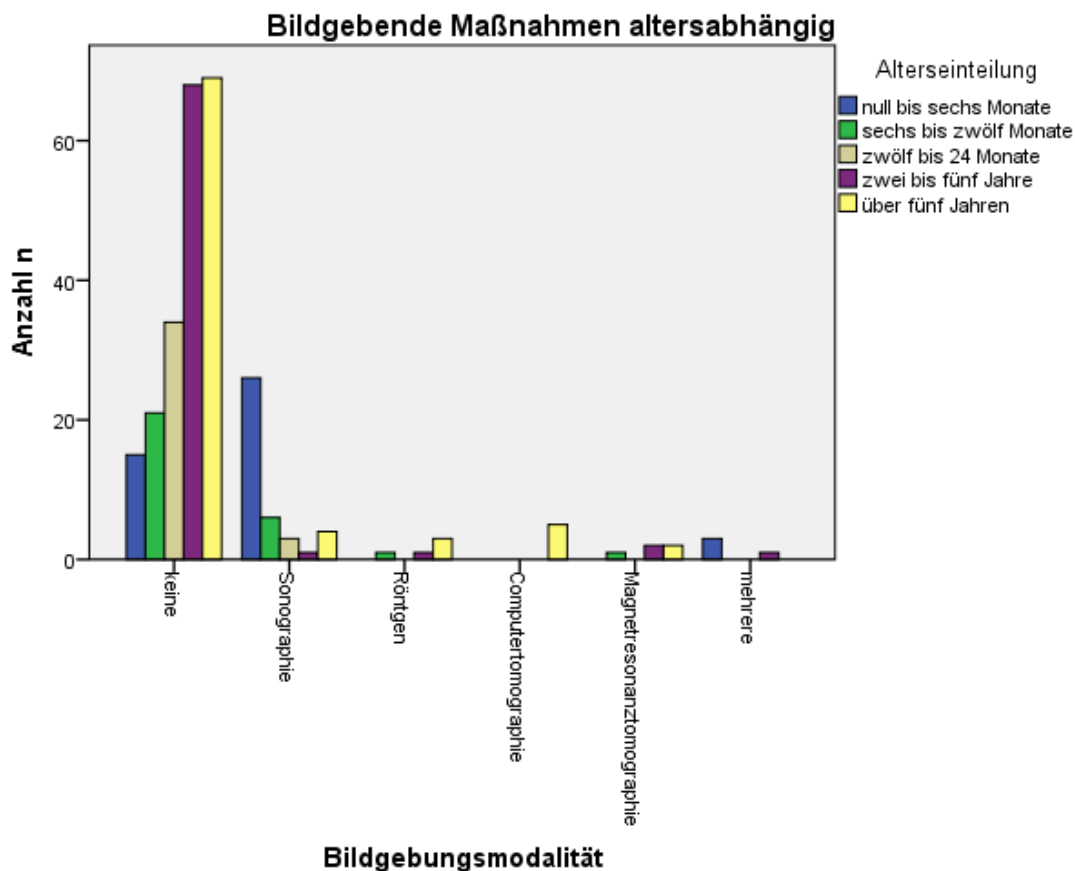


ii) Bildgebung altersabhängig

In unserem Patientenkollektiv ließ sich für die Größen Alter und Bildgebung Folgendes feststellen: Je älter die Patienten waren, desto weniger häufig wurde eine Bildgebung durchgeführt. Je jünger die Patienten waren, desto häufiger war die durchgeführte Bildgebung eine **Sonographie des Schädels**, was sich wie weiter oben bereits dargestellt als vernünftige Methode anbietet, da Säuglinge ein höheres Risiko einer begleitenden intrakraniellen Verletzung haben als ältere Kinder und sie zudem mit der noch nicht verschlossenen großen Fontanelle einen guten Zugangsweg für die Sonographie bieten. Gleichzeitig fallen Nachteile wie Sedierung und ionisierende Strahlung bei der Sonographie nicht ins Gewicht. Kraniale Computertomographien wurden ausschließlich bei älteren Kindern durchgeführt, während Röntgenaufnahmen und Magnetresonanztomographien zwar häufiger bei älteren, aber auch bei jüngeren Kindern gemacht wurden. Mehrere bildgebende Maßnahmen wurden bei sehr jungen Säuglingen und älteren Kleinkindern angeordnet. Dass besonders junge Säuglinge eine Bildgebung, wie bereits erwähnt meistens in Form einer Schädelsonographie, erhielten, ist aus den ebenfalls bereits häufiger angeführten Gründen durchaus schlüssig.

In der folgenden Abbildung sind diese Verhältnisse dargestellt.

Abbildung IV.3 Bildgebende Maßnahmen altersabhängig



iii) Auffällige Patienten

In unserem Patientenkollektiv stachen drei Kinder mit einem auffälligen Befund in der Bildgebung hervor. Wie weiter oben bereits kurz angesprochen handelte es sich hierbei um ein 24 Stunden altes Neugeborenes, welches aus dem Bett der Mutter gefallen war. Sowohl der Unfallhergang als auch die neurologisch unauffällige Präsentation des Neugeborenen sprachen für die Diagnose eines leichten Schädelhirntraumas. Dieses Kind kam bereits mit den Befunden einer auswärtigen Schädelsonographie und einer kranialen Computertomographie, welche eine lineare Kalottenfraktur mit epiduralem Frakturhämatom zeigten, in unsere Klinik. Wir führten eine Hämatomausräumung mittels osteoplastischer

Kraniotomie durch. Das zweite Kind war ein zehn Wochen alter Junge, bei welchem ebenfalls eine Schädelfraktur mit begleitender epiduraler Blutung festgestellt wurde. Klinisch zeigte dieser Junge Prellmarken, zudem erbrach er mehrfach. Eine operative Intervention war in diesem Fall nicht notwendig, er wurde nach fünf Tagen stationärer Überwachung entlassen und erhielt nach vier Wochen und erneut nach sechs Monaten eine Kontrolle. Als drittes Kind fiel ein drei Jahre und acht Monate altes Mädchen auf, welches zu Hause aus sechs Metern Höhe gestürzt war. Bei diesem Mädchen zeigte sich eine Schädelfraktur. Klinisch waren Hämatome und Prellmarken zu sehen, neurologisch zeigten sich jedoch keine Auffälligkeiten, sodass auch dieses Mädchen der Gruppe der leichten Schädelhirntraumata zugeordnet werden konnte. Eine Intervention war bei intrazerebralem Normalbefund auch in diesem Fall nicht notwendig; nach acht Tagen stationärer Überwachung konnten wir die Patientin nach Hause entlassen. Diese drei Kinder hatten aufgrund ihrer Diagnosen einen überdurchschnittlich langen stationären Aufenthalt. Unter diesem Gesichtspunkt wird später nochmals ausführlich auf ihre Krankengeschichten eingegangen.

iv) Stellenwert in der Literatur

In der Literatur wird der Stellenwert der bildgebenden Maßnahmen bei leichten Schädelhirntraumen im Kindesalter kontrovers diskutiert. Einig sind sich die verschiedenen Autoren jedoch darüber, dass das primäre Ziel egal welcher diagnostischer Maßnahme sein muss, eine intrakranielle Blutung so früh wie möglich zu erkennen und zu behandeln um mögliche Folgeschäden zu vermeiden (74).

Für eine liberale Indikation zur Bildgebung spricht die Tatsache, dass besonders sehr junge Kinder nach einer Schädelhirnverletzung nur schwer zu beurteilen sind. Gleichzeitig ist das Risiko einer Hirnblutung für Säuglinge, speziell unter sechs Monaten, deutlich erhöht im Vergleich zu älteren Kindern (36, 73).

Ebenfalls zu bedenken gilt es, dass eine intrakranielle Verletzung durch eine entsprechende Bildgebung zügig und zuverlässig ausgeschlossen werden kann und es danach nicht weiter notwendig ist, das Kind zur stationären Überwachung aufzunehmen (18, 23, 73, 74). Dies käme einerseits dem Kind und den Eltern entgegen, da sich so frühkindliche Traumatisierungen in Bezug auf Ärzte und Krankenhäuser vermeiden ließen, und sich für die Eltern auch nicht das Problem der Begleitung stellen würde, welches besonders bei jüngeren Kindern eine große Rolle spielen kann (67). Zum Anderen lässt sich hier das Argument der Kosteneffizienz anführen, mit dem Hinweis auf die vielen stationären Aufnahmen und Überwachungen, die so vermieden werden könnten (26, 76).

Vor der Entscheidung für eine Bildgebung müssen allerdings auch deren **Bedingungen** und **Konsequenzen** bedacht werden. Hier gilt es zu betonen, dass Kleinkinder und Säuglinge sowohl für eine Computertomographie als auch für eine Magnetresonanztomographie eine Narkose oder zumindest eine Sedierung benötigen. Abgesehen von den jeweils narkosespezifischen Risiken wird zudem die in dieser Situation extrem wichtige zuverlässige Beurteilung des Bewusstseinszustandes während der Narkose selbst und auch in der Aufwachphase unmöglich macht (50). Ein weiterer entscheidender Aspekt ist die ionisierende Strahlung, welcher die Kinder je nach Maßnahme in unterschiedlichem Ausmaß ausgesetzt werden. Im kindlichen Körper befinden sich wesentlich mehr teilungsaktive Zellen als in dem eines Erwachsenen und dementsprechend empfindlicher reagieren Kinder auch auf ionisierende Strahlung mit all ihren Spätfolgen. Zudem bleibt ihnen aufgrund ihres jungen Alters noch sehr viel Zeit, in welcher frühkindlich geschädigte Zellen zu Tumorzellen heranreifen könnten. Beispielsweise wird das Risiko für eine Leukämie im Kindesalter durch radiologische Untersuchungen signifikant erhöht (12, 13, 83). Eine Untersuchung von Thomas et al. (2006) ergab, dass sowohl Ausmaß als auch Wirkung der ionisierenden Strahlung, welche bei bestimmten

bildgebenden Maßnahmen auf den kindlichen Körper einwirkt, von vielen Ärzten unterschätzt wird (83).

Um also in dieser schwierigen Frage eine fundierte Entscheidung treffen zu können ist es unerlässlich zu diskutieren, wie hilfreich eine Bildgebung wirklich ist, da viele Autoren die Meinung vertreten, dass eine gründliche körperliche sowie neurologische Untersuchung ausreicht um ein Kind mit einer leichten Schädelhirnverletzung zu beurteilen. Nur bei auffälligen Befunden in der Untersuchung empfehlen sie eine Bildgebung (18, 24, 44).

Bei Säuglingen bietet sich als erster Schritt eine Sonographie des Schädels an, welche durch die noch offene große Fontanelle gut möglich ist, keine Strahlenbelastung mit sich bringt und als kostengünstige Untersuchungsmethode gilt (47). Um die relativ schwierige Unterscheidung zwischen einer benignen Erweiterung des Subarachnoidalraumes und eines Subduralergusses zu ermöglichen ist es hilfreich, mit Hilfe des Dopplers nach Flüssigkeitsbewegungen zu suchen, welche einen Hinweis auf den gefäßreichen Subarachnoidalraum geben (66). Datta et al. (2005) bezweifeln jedoch die Fähigkeit der Sonographie eine subdurale Blutung zuverlässig auszuschließen und setzen sie nur ein um auf andere Weise diagnostizierte Blutungen zu monitoren (22).

Sobald die große Fontanelle verschlossen ist scheidet diese diagnostische Möglichkeit allerdings aus. Bei Kleinkindern wurde früher häufig eine Röntgenaufnahme des Schädels durchgeführt, da hierfür keine Narkose oder Sedierung notwendig waren und die Strahlenbelastung im Vergleich zu einer Computertomographie eher niedrig angesetzt wurde. Das große Problem der Röntgenschädelaufnahme ist der relativ niedrige positive prädiktive Wert, der durch viele falsch positive Befunde verursacht wird (18). Aus diesem Grund ist die Röntgenuntersuchung des Schädels nach einem leichten Schädelhirntrauma beim Kind inzwischen in vielen Zentren als diagnostische Maßnahme verlassen worden.

Bei der wesentlich sensitiveren CCT-Untersuchung liegt das Risiko aufgrund dieser Untersuchung später an einer Leukämie oder einem Gehirntumor zu erkranken für Kinder unter zehn Jahren bei je 1:10 000 (56). Schnadower et al. (2007) bemerkten, dass in den USA bei weniger als 4% aller CCT-Untersuchungen, die bei Kindern nach einer leichten Schädelhirnverletzung durchgeführt werden, intrakranielle Verletzungen auffällig werden und insgesamt weniger als 0,5% aller Kinder mit einem leichten Schädelhirntrauma neurochirurgisch behandelt werden müssen (70).

Als weiteres Argument gegen eine liberale Indikationsstellung von CCTs kann angeführt werden, dass in mehreren Studien verschiedene klinische Prädiktoren mit einer ausgezeichneten Treffsicherheit für intrakranielle Verletzungen ermittelt wurden. Bei Palchak et al. (2003) zählten hierzu ein veränderter Bewusstseinszustand, klinische Zeichen einer Schädelfraktur, Erbrechen und bei Kindern unter zwei Jahren Hämatome am Kopf. Mit Hilfe dieser Kriterien wurden 99% der Kinder mit einer in der CT sichtbaren intrakraniellen Verletzungen identifiziert. Umgekehrt zeigten sich bei nur 0,3% der Kinder ohne eines dieser Symptome in der CT intrakranielle Verletzungen (55). Deutlich höhere Zahlen fanden Dietrich et al. (1993), die bei 5% der neurologisch unauffälligen Kindern in der CT eine intrakranielle Pathologie diagnostizierten (26).

Kuppermann et al. (2009) setzten bei Kindern, die ähnliche Kriterien erfüllten, das Risiko für eine intrakranielle Verletzung bei weniger als 0,05% an. Zusätzlich achteten sie darauf, ob eine Bewusstlosigkeit stattgefunden hatte, dass keine starken Kopfschmerzen auftraten und dass der Unfallmechanismus als nicht schwerwiegend eingestuft wurde. Wie viele andere auch unterschieden sie bei der Anwendung mancher klinischer Prädiktoren ob das verletzte Kind jünger oder älter als zwei Jahre war.

So galten zum Beispiel starke Kopfschmerzen und Erbrechen nur bei älteren Kindern als Prädiktoren, was durchaus sinnvoll ist, da zumindest Kopfschmerzen

nur von älteren Kindern geäußert werden können (44). Nach einer vergleichbaren Methode verfahren unter anderem Schutzmann et al. (2001), die Kinder nach einem leichten Schädelhirntrauma anhand ihrer Symptome und des Unfallhergangs in unterschiedliche Risikogruppen einteilen (72, 73).

Trotz all dieser guten Ergebnisse ist die CCT nach wie vor die sicherste Methode, um eine intrakranielle Verletzung zu diagnostizieren und gilt als Goldstandard, wenngleich sehr kleine subdurale Blutungen nicht immer erkannt werden (18, 22, 80).

Bei der Diagnose unmittelbarer und akuter Blutungen ist die CCT der kranialen Magnetresonanztomographie insbesondere was die Durchführbarkeit angeht deutlich überlegen. Bei älteren MRT-Geräten ist zudem die Auflösung der Bilder bezüglich der Diagnose einer kleineren Blutung der einer CCT unterlegen (8, 18). Bildgebung mit Hilfe einer MRT kann zu einem späteren Zeitpunkt, subakut und im Langzeitverlauf der Verletzung sinnvoll werden. Jedoch zeigte eine Studie an erwachsenen Patienten mit leichten Schädelhirntraumata, bei welchen sogar eine kurze Bewusstlosigkeit aufgetreten war, dass die diffusen axonalen Schädigungen immer noch zu gering waren, als dass sie mit Hilfe der Magnetresonanztomographie hätten sichtbar gemacht werden können (71).

Bei all diesen Vor- und Nachteilen der unterschiedlichen Untersuchungsmodalitäten wird das akkurate Vorgehen nach wie vor kontrovers diskutiert. Die aktuellen AWMF-Leitlinien zum Thema Schädelhirntraumata im Kindesalter empfehlen eine CCT bei Koma, anhaltenden Bewusstseinsstörungen, einer retro- oder antegraden Amnesie, anderen fokale-neurologischen Störungen, sowie bei Erbrechen, falls dieses in engem zeitlichem Zusammenhang zu dem Unfallgeschehen und/oder rezidivierend auftritt, sowie bei einem Krampfanfall als Folge des Schädelhirntraumas. Bei klinischen Zeichen oder dem röntgenologischen Nachweis einer Schädelfraktur sollte spätestens bei Verschlechterung des Allgemeinzustandes eine zerebrale Bildgebung

durchgeführt werden. Bei Verdacht auf eine Impressionsfraktur oder eine penetrierende Verletzung ist hingegen eine sofortige Bildgebung indiziert. Bei Verdacht auf eine Liquorfistel und auch bei einer bekannten Gerinnungsstörung kann im Einzelfall auch subakut die MR-Diagnostik durchgeführt werden. Im Zweifelsfall sollte eine CCT auch dann unverzüglich durchgeführt werden, wenn nur unklare Angaben zur Unfallanamnese gemacht werden können, starke und anhaltende Kopfschmerzen bestehen, eine Intoxikation mit Alkohol oder Drogen vorliegt, sowie bei Verdacht auf Misshandlung oder bei einem schweren Unfallmechanismus (45).

Treten weder Bewusstlosigkeit, noch wiederholtes Erbrechen oder starke Kopfschmerzen auf und liegt kein schwerer Unfallmechanismus oder Hinweise auf eine Schädelfraktur vor so ist die Wahrscheinlichkeit einer klinisch relevanten Hirnverletzung weniger als 1% (2).

Erneuter Arztbesuch

Mit Hilfe der Frage nach einem erneuten Arztbesuch in den nächsten Tagen nach dem Unfall wollten wir vor allem herausfinden, ob auffällig viele der ambulant behandelten Kinder eine weitere Arztkonsultation benötigt hatten. Dies wäre ein Hinweis darauf gewesen, dass die Patienten möglicherweise vorschnell entlassen worden wären. Wie weiter oben bereits aufgeschlüsselt zeigte sich hier jedoch keine deutliche Häufung der Arztbesuche von ambulant behandelten Kindern. Daraus lässt sich schließen, dass die von uns getroffene Entscheidung, diese Kinder nach Hause in die Obhut ihrer Eltern zu entlassen, gerechtfertigt war.

Was die Kontrolle durch einen Kinderarzt angeht, so zeigt sich ein deutliches Überwiegen in der stationären gegenüber der ambulanten Gruppe. Während von den 140 ambulant behandelten Kindern lediglich 22% in den auf den Unfall folgenden Tagen einen Kinderarzt aufsuchten, waren es von den 127 stationär behandelten Kindern 34,6%. In beiden Gruppen waren es besonders die Kinder

unter zwei Jahren, die noch einmal bei ihrem Kindearzt vorstellig wurden. Dies ist schlüssig, da anzunehmen ist, dass besonders die Eltern sehr junger Kinder aufgrund deren mangelnder Äußerungsfähigkeit besorgt sind und eine zweite Kontrolle wünschen. Dass prozentual deutlich mehr stationär behandelte Kinder bei einem Kinderarzt vorstellig wurden, könnte darin begründet sein, dass die Eltern durch den vorangegangenen stationären Aufenthalt verunsichert und deswegen noch besorgter um die Gesundheit ihrer Kinder waren. Es lässt sich aber auch argumentieren, dass ein Kind, welches nach einer Schädelhirnverletzung zur stationären Überwachung aufgenommen wurde, bei seiner Vorstellung einige Symptome gezeigt haben musste, weswegen eine erneute Kontrolle von den Eltern gewünscht war. Häufig, jedoch nicht standardisiert, wurde auch von ärztlicher Seite bei den Austrittsgesprächen ein Kontrolltermin in den nächsten Tagen beim Kinderarzt empfohlen.

Aufgrund der Datenlage überlegten wir, ob eine allgemeine Empfehlung, sowohl für ambulante als auch für stationäre Patienten, zu einer Kontrolle durch den Kinderarzt nach einigen Tagen auszusprechen sei. Jedoch gilt, dass das kritische Zeitfenster von 24 – 48 Stunden für das Auftreten von Symptomen, die auf eine intrakranielle Pathologie hinweisen, durch die stationäre Überwachung abgedeckt ist. In der Literatur finden sich Empfehlungen für eine stationäre Überwachung von mindestens 24 Stunden, besser jedoch 48 Stunden (2, 18). Insofern ist eine solche Kontrolle für stationär behandelte Patienten nicht zwingend notwendig, da die Kinder bei uns während des kritischen Zeitraumes unter ärztlicher Aufsicht waren. Über eine Empfehlung könnte dennoch nachgedacht werden, um sowohl den Eltern ein Gefühl der Sicherheit zu geben, als auch im Sinne der Kooperation von Krankenhaus und Praxiswesen.

Ambulant entließen wir Kinder nach einem leichten Schädelhirntrauma nur nach Hause, wenn keinerlei Hinweise auf Symptome einer intrakraniellen Verletzung bestanden. Da wir somit davon ausgingen, dass diese Kinder von uns keine weitere Behandlung benötigen würden, war es auch nicht notwendig, für diese

Kinder eine Kontrolle durch den Kinderarzt zu empfehlen. An dieser Stelle ließe sich noch argumentieren, dass der Kinderarzt möglicherweise als distanzierter Beobachter leichter ein Post Concussion Syndrom feststellen könnte, jedoch tritt dieses nicht nach einigen Tagen, sondern erst nach mehr als zehn Tagen auf (70).

Nun ist es interessant, die fünf Kinder noch einmal genauer zu betrachten, die nach ihrer ambulanten Vorstellung bei uns ein weiteres Mal eine Ambulanz aufsuchten, und ebenso das Kind, welches zu einem späteren Zeitpunkt stationär aufgenommen wurde.

Noch einmal in einer Ambulanz vorstellig wurde ein zehnjähriges Mädchen, welches bei uns bereits ein unauffälliges Röntgenbild des Schädels erhalten hatte. Hierbei handelte es sich allerdings nicht um eine allgemeinchirurgische Ambulanz, sondern um die Ambulanz der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie. Bei einem anderen der fünf Kinder handelte es sich um einen zweieinhalb jährigen Jungen, welcher nach einem erneuten Sturz nochmals bei uns gesehen wurde. Bei den anderen drei Kindern, welche erneut eine Ambulanz aufsuchten, gaben die Eltern keine weiteren Informationen an, um welche Art es sich handelte oder aus welchen Gründen.

Das Kind, das stationär aufgenommen wurde, war ein dreizehnjähriges Mädchen, welches im Klinikum Großhadern aufgrund einer Ohrverletzung weiter behandelt wurde. In diesem Fall war das Mädchen primär in Großhadern vorstellig geworden, dann bei einem Schädelhirntrauma mit begleitender Ohrverletzung zunächst zur Beurteilung des Schädelhirntraumas zu uns überwiesen und anschließend zur weiteren Versorgen des Ohres in Großhadern stationär aufgenommen worden.

Somit ist auch nach genauerer Betrachtung der einzelnen Fälle die Entscheidung, diese Kinder nicht bei uns stationär aufzunehmen, gerechtfertigt. Von 140 nach Hause entlassenen Kindern erfolgte nur bei sechs eine erneute Vorstellung in einem Krankenhaus, wobei keines dieser Kinder dabei, soweit

nachweisbar, ein weiteres Mal wegen seines Schädelhirntraumas vorstellig wurde. Das initial eingeleitete Vorgehen war also bei allen Patienten dieser Studie adäquat.

Interessant ist hierbei zu bemerken, dass keines dieser Kinder der oft beschriebenen Hochrisikogruppe mit einem Alter von unter zwölf Monaten angehörte.

Rivermead Post Concussion Syndrome

Wie im vorangehenden Teil dieser Arbeit bereits erläutert erhoben wir das Auftreten von häufigen Symptomen nach einem leichten Schädelhirntrauma mit Hilfe einer leicht abgewandelten Form der Rivermead Post Concussion Questionnaire (42) (siehe *Material und Methoden: Datenerhebung*, sowie *Anhang 2*). Dazu zählten wir Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit/Erbrechen, Lärmempfindlichkeit, Schlafstörungen, Müdigkeit, Niedergeschlagenheit, Ungeduld, Vergesslichkeit, Konzentrationsstörungen, verlangsamtes Denken, sowie verschwommenes Sehen, Lichtempfindlichkeit, Doppelbilder und Unruhe. So konnte bei insgesamt zehn Kindern eine Veränderung in der Ausprägung dieser Symptome im Vergleich zu vor dem Unfall festgestellt werden. Dies entspricht einem Anteil von 3,7%. Sechs der zehn Kinder gehörten zu der Gruppe der stationär behandelten Patienten, die anderen vier wurden ambulant behandelt. Bei unserer Studienpopulation waren seit dem leichten Schädelhirntrauma zum Zeitpunkt der Befragung drei bis acht Monate vergangen. In der Literatur finden sich für diesen Zeitpunkt Häufigkeitsangaben für das Post Concussion Syndrome von bis 11% nach drei Monaten bzw. 2,3% nach einem Jahr, teilweise jedoch sogar 13-35% nach drei Monaten (5, 70, 88).

Von entscheidender Bedeutung für das Auftreten eines PCS bei Kindern ist, ob innerhalb kurzer Zeit mehrere Kopfverletzungen aufgetreten sind. Dies wurde in unserem Fragebogen jedoch nicht erfasst. Zudem gehen bei den allermeisten

Kindern die Symptome nach drei Monaten zurück, sodass die eher niedrige Prävalenz in unserer Studienpopulation auch durch den teilweise deutlich späteren Befragungszeitpunkt erklärt werden könnte (32, 58, 59, 70). Zudem geht man davon aus, dass leichte im Gegensatz zu schweren Schädelhirnverletzungen im Kindesalter keine negativen Auswirkungen auf die allgemeine Intelligenz der Kinder haben (30, 49).

Um die mögliche Entwicklung eines Post Concussion Syndrome zu Vermeiden ist es außerdem wichtig, nach einem leichten Schädelhirntrauma adäquat zu reagieren und auch hier auf eine ausreichende körperliche und geistige Schonung des Kindes zu achten (Bettruhe, kein Fernsehen, keine laute Musik, keine direkte Sonneneinstrahlung). Interessanterweise entwickelten in unserer Studie mehr Kinder aus der Gruppe der stationär behandelten Patienten ein PCS als aus der ambulanten Gruppe. Bei insgesamt nur sehr wenig betroffenen Patienten war dieser Unterschied jedoch nicht statistisch signifikant.

Die Kinder, bei welchen Symptome eines Post Concussion Syndrome auftraten, waren im Durchschnitt 105,4 Monate (8,8 Jahre) alt und gehörten somit bei einem Altersdurchschnitt aller Kinder von 49,3 Monaten (4,1 Jahren) deutlich zu den älteren Kindern der Studienpopulation. Zwischen den Gruppen bestand ebenfalls ein deutlicher Unterschied im Altersdurchschnitt der betroffenen Kinder. Während in der Gruppe der ambulanten Patienten die Kinder mit PCS im Durchschnitt 75 Monate (6,25 Jahre) alt waren, so hatten sie in der Gruppe der stationären Patienten bereits ein Durchschnittsalter von 135,8 Monaten (11,25 Jahren). Für beide Altersgruppen gibt es verschiedene Begründungen für ein gehäuftes Auftreten. Zum Einen kann argumentiert werden, dass ein Post Concussion Syndrome eher bei älteren Kindern diagnostiziert werden kann, da sie sich unter Anderem besser äußern können. Zum Anderen geht man aber davon aus, dass leichte Schädelhirnverletzungen jüngere Kinder stärker beeinträchtigen können als ältere und dass jüngere Kinder nicht, wie oft angenommen, den älteren Kindern überlegen sind, was die Erholungsfähigkeit

nach solchen Verletzungen angeht, weswegen bei jüngeren Kindern häufiger Symptome auftreten (9, 40, 49). Dieser letzte Punkt ist jedoch umstritten; beispielsweise Knights et al. (1991) schreiben jüngeren Kindern ein schnellere und mühelosere Erholung zu als älteren Kindern (43).

Die einzelnen Beschwerden wurden fast alle gleich häufig angegeben, sodass wir die Definition des Post Concussion Syndrome durch all diese Symptome bestätigen können (59, 77, 88).

Insgesamt ist das Post Concussion Syndrome im Kindesalter zurückhaltend zu beurteilen, da es beinahe unmöglich ist festzustellen, ob das Kind wirklich unter bestimmten Symptomen leidet oder sich darin die gesteigerte Aufmerksamkeit und manchmal auch übertriebene Ängstlichkeit der Eltern widerspiegelt. Zudem wird von vielen Autoren diskutiert, ob bei Kindern mit Verhaltensproblemen nach einer leichten Kopfverletzung nicht eher diese Probleme bereits vor der Verletzung bestanden und vielleicht auch mit zu der Verletzung geführt haben könnten (17, 32, 88).

Zufriedenheit

i) Zusammensetzung

Wie weiter oben bereits erläutert erfassten wir die Patientenzufriedenheit, beziehungsweise in den meisten Fällen die Zufriedenheit der Eltern, mit Hilfe von vier Fragen zu der Untersuchung und Behandlung, die deren Kind erhalten hatte, sowie der Frage, ob sie als Eltern unser Haus weiterempfehlen würden (siehe *Material und Methoden: Datenerhebung*). Für jede dieser Fragen standen vier beziehungsweise fünf Antworten zur Auswahl, die verschiedenen Abstufungen der Zufriedenheit angaben.

Die erste Frage bezog sich auf die Zufriedenheit der Eltern mit der Untersuchung, die ihr Kind bei seiner Ankunft in unserem Haus erhalten hatte. Von fünf möglichen Punkten wurden hier im Durchschnitt 3,86 Punkte gegeben, wobei der

Durchschnittswert der Eltern von stationär behandelten Patienten geringfügig über dem der Eltern von ambulant behandelten Patienten lag. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant. Ein großer Unterschied der Zufriedenheit ist in diesem Zusammenhang auch nur schwer vorstellbar, da alle Kinder zunächst in unserer kinderchirurgischen Ambulanz gesehen wurden und dort erst nach einer Untersuchung die Entscheidung über die weitere Vorgehensweise getroffen wurde.

Bei der nächsten Frage stand die Zufriedenheit der Eltern mit der Behandlung, die ihr Kind erhalten hatte, im Mittelpunkt. Für ambulante Kinder bedeutete Behandlung eine gründliche klinische und neurologische Untersuchung sowie eine sorgfältige Aufklärung der Eltern. Danach konnten diese Kinder in die Obhut der Eltern nach Hause entlassen werden. Stationär aufgenommene Kinder wurden im Durchschnitt für 1,8 Tage überwacht. Von vier möglichen Punkten wurden bei dieser Frage im Durchschnitt 3,59 Punkte vergeben, was für eine große Zufriedenheit der Eltern mit unserer Vorgehensweise spricht. Besonders wichtig war uns an dieser Stelle, dass zwischen der Bewertung durch die Eltern der ambulant beziehungsweise stationär behandelten Kinder keine große Diskrepanz besteht. Bei 3,55 (ambulant) zu 3,63 (stationär) Punkten ist davon auszugehen, dass die Eltern mit beiden Vorgehensweisen einverstanden waren und weder den stationären Aufenthalt als unangemessen empfanden, noch sich mit der Überwachung ihres verunfallten Kindes zu Hause überfordert gefühlt hatten.

Bei der dritten Frage interessierte uns, wie gut die Eltern durch den behandelnden Arzt, der die Erstbeurteilung ihres Kindes durchführte, über das weitere Vorgehen aufgeklärt worden waren. Besonders bei den Eltern, deren Kinder wieder nach Hause gelassen wurden, erschien uns diese Frage sehr wichtig. Diese Eltern vergaben für die Zufriedenheit mit der Aufklärung im Durchschnitt 4,01 von fünf möglichen Punkten und lagen damit in ihrer Bewertung noch über derjenigen der Eltern von stationär behandelten Kindern, welche bei 3,88

Punkten lag. Daraus lässt sich schließen, dass auf die Aufklärung der Eltern, deren Kinder nicht stationär bleiben mussten, besonderen Wert gelegt wurde. Natürlich ist dies auch besonders wichtig, da die Verantwortung über das Wohl ihres Kindes bei der Überwachung zu Hause in ihre Hände gelegt wird. Jedoch darf darüber nicht die Aufklärung der Eltern stationärer Kinder vernachlässigt werden. Auch diese Eltern sind sehr besorgt um ihre Kinder und bedürfen einer genauen Erklärung des weiteren Vorgehens, um eine übergroße Sorge zu vermeiden.

An die Eltern der ambulant behandelten Kinder wurde zudem in den meisten Fällen (77,9%) ein Informationsblatt über Kopfverletzungen verteilt, auf welchem die wichtigsten Symptome einer schwerwiegenderen intrakraniellen Verletzung beschrieben wurden, bei welchen unverzüglich ein Arzt aufzusuchen sei (siehe *Anhang 3*). Von den Eltern der stationären Patienten erhielten lediglich 40% ein solches Informationsblatt. Hier wäre es wichtig darauf zu achten, dass ein möglichst hoher Prozentsatz beider Gruppen in Zukunft ein solches Informationsblatt erhält. Auf diesem könnte außer den Symptomen, bei denen unmittelbar ein Arzt aufzusuchen ist, auch ein Hinweis auf die mögliche Entwicklung eines Post Concussion Syndrome vermerkt sein.

Die vierte Frage beleuchtete die Zufriedenheit der Eltern in Bezug auf die Zeit, die sich der behandelnde Arzt für sie und ihr Kind genommen hatte. Dieser Punkt erschien uns besonders wichtig; zum Einen, weil es in einer Ambulanz oft sehr hektisch zugeht, und zum Anderen, weil es uns wichtig war festzustellen, ob gerade die Eltern, die mit ihrem Kind wieder nach Hause entlassen wurden, das Gefühl hatten, ausreichend ernst genommen worden zu sein. Unsere Ergebnisse mit durchschnittlich 3,55 von vier möglichen Punkten der Eltern ambulant behandelter Kinder zeigen, dass dies der Fall war. Die Bewertung der Eltern von stationär aufgenommenen Kindern lag mit 3,46 Punkten nur geringfügig niedriger und sprach auch in dieser Gruppe für eine sehr große Zufriedenheit. Abschließend befragten wir die Eltern, ob sie unsere Klinik für eine

vergleichbare Verletzung wie die ihres Kindes weiterempfehlen würden. Mit Hilfe dieser Frage wollten wir noch einmal einen allgemeinen Überblick über die Gesamtzufriedenheit der Eltern erlangen. Von vier möglichen Punkten vergaben bei dieser Frage die Eltern beider Patientengruppen durchschnittlich 3,57 Punkte und zeigten so, dass unsere Vorgehensweise in beiden Patientengruppen sehr gut akzeptiert wurde.

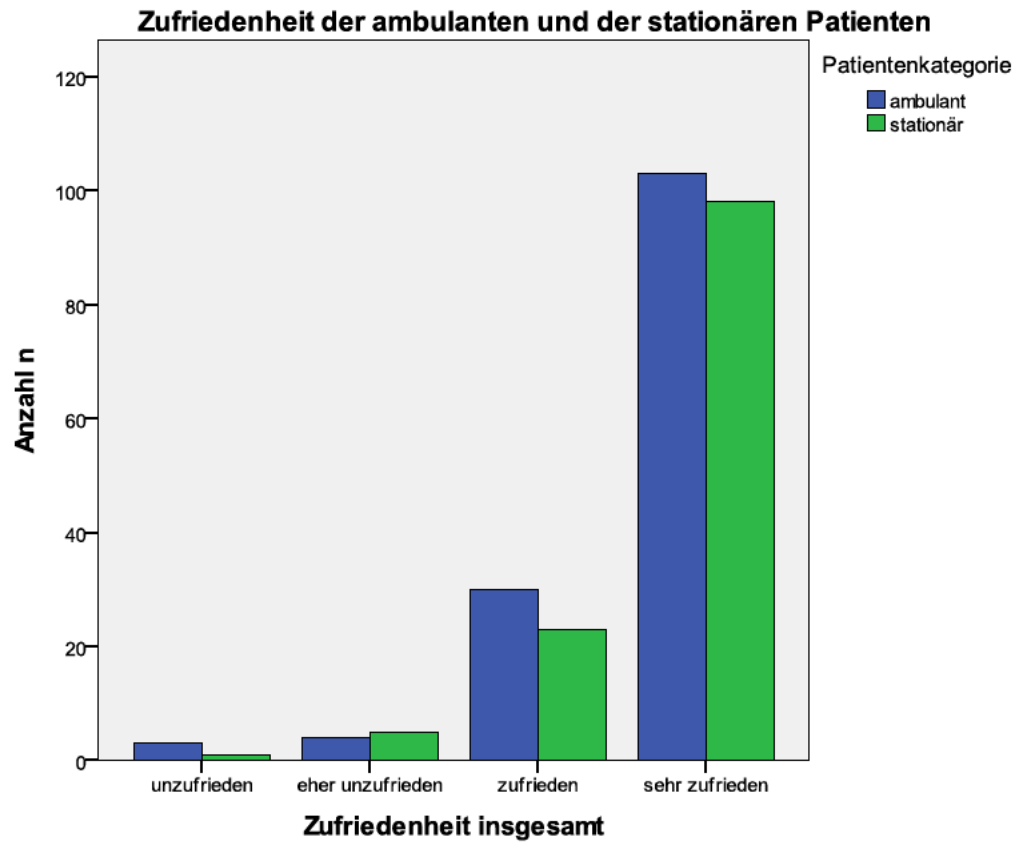
ii) Unterschiede zwischen den Gruppen

Die unterschiedlichen Punktverteilungen bei den einzelnen Fragen wurden bereits im vorausgehenden Teil der Arbeit erörtert (siehe: *Ergebnisse: Ambulante Patienten – Zufriedenheit* sowie *Stationäre Patienten – Zufriedenheit*).

Insgesamt wollten wir mit dieser Fragengruppe herausfinden, ob die Eltern stationär und ambulant behandelter Kinder damit unterschiedlich zufrieden sind, speziell, ob sich die Eltern ambulant behandelter Kinder damit wohl fühlen, ihr Kind nach einem leichten Schädelhirntrauma wieder mit nach Hause zu nehmen und selbst für seine Überwachung verantwortlich zu sein, oder ob dies eine Überforderung der Eltern darstellt.

In unserer Studienpopulation konnte gezeigt werden, dass die Eltern mit beiden Vorgehensweisen, ambulante Behandlung oder stationäre Aufnahme, einverstanden waren. Mit einem Mittelwert von 18,35 Punkten von 22 möglichen Punkten lag die Gesamtzufriedenheit der Eltern von stationär behandelten Kindern zwar geringfügig höher als der der ambulanten Gruppe mit 18,09 Punkten, dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant. Auf die gesamte Verteilung gesehen waren in der Gruppe der ambulanten Patienten sogar mehr Eltern sehr zufrieden, jedoch fielen auch drei Eltern mit der Beurteilung „unzufrieden“ auf. Betrachtet man die Verteilung auf einer Skala von unzufrieden bis sehr zufrieden, so gibt es insgesamt keinen großen Unterschied zwischen den Gruppen.

Abbildung IV.4 Zufriedenheit der ambulanten und der stationären Patienten



Somit ist die Entscheidung ein Kind mit einem leichten Schädelhirntrauma, welches keine Symptome zeigt, in die Obhut der Eltern zu entlassen auch aus Sicht der Eltern durchaus gerechtfertigt.

iii) Verbesserungsmöglichkeiten

Einige Verbesserungsmöglichkeiten im Umgang mit den Eltern von Kindern mit einem leichten Schädelhirntrauma wurden bereits weiter oben angesprochen. Ein leichtes Manko besteht noch bei der Zufriedenheit der Eltern mit der Untersuchung ihres Kindes bei der Ankunft in unserer Ambulanz. An dieser Stelle ist natürlich zu bedenken, dass in diesem Punkt das Urteilsvermögen

medizinisch ungebildeter Eltern beeinträchtigt ist. Jedoch könnte eine Verbesserung der Zufriedenheit in diesem Punkt durch besseres Erklären der notwendigen und auch nicht notwendigen Maßnahmen, wie zum Beispiel eine mögliche Bildgebung, erreicht werden.

Was die Behandlung ihrer Kinder betraf, so waren die Eltern in beiden Patientengruppen sehr zufrieden, weswegen wir hier keinen unmittelbaren Verbesserungsbedarf sehen.

Mit der Aufklärung über das weitere Vorgehen waren die Eltern der ambulant behandelten Kinder sehr zufrieden; eine Verbesserungsmöglichkeit sehen wir hier in der genaueren Aufklärung der Eltern stationär behandelter Kinder, wobei diesen beispielsweise sowohl Notwendigkeit der stationären Aufnahme als auch das genaue Vorgehen in der Überwachung des Kindes und der Nutzen der selbigen besser verständlich gemacht werden könnte. Zudem sollte darüber nachgedacht werden, auch an die Eltern stationär behandelter Kinder routinemäßig ein Informationsblatt auszugeben, um sie besser über das Krankheitsbild und eventuelle Spätfolgen des leichten Schädelhirntraumas in Kenntnis zu setzen.

Die Beurteilung der Zeit, die der behandelnde Arzt sich für die Eltern und ihr Kind genommen hatte, fiel sehr positiv aus, sodass wir an dieser Stelle als primäres Ziel ein Aufrechterhalten des jetzigen Standards sehen. Von den Eltern wurden als Hauptkritikpunkte lange Wartezeiten und, gerade in Bezug auf den weiteren Ablauf, mangelnde Kommunikation durch ärztliches und medizinisches Personal angegeben. Letzteres deckt sich nur zum Teil mit den zuvor angekreuzten Antworten bei eben dieser Frage, ist jedoch trotzdem ein Punkt, der bedacht und verbessert werden muss. Zudem erhielten wir noch einige Verbesserungsvorschläge zu den baulichen Gegebenheiten, insbesondere ein Ausbau des Wartezimmers sowie den Unterbringungsmöglichkeiten für begleitende Eltern auf den Stationen. Besonders hervorgehoben wurden bei den freien Kommentaren allerdings auch häufig ein Dank und das Lob, dass es

besonders hinsichtlich Behandlung und Betreuung keine Verbesserungsmöglichkeiten gäbe.

Epidemiologie

i) Unfallgeschehen

In der Literatur findet man Aussagen bezüglich des Unfallhergangs und des Unfallmechanismus, welche zu leichten Schädelhirntraumen führen, meist bezogen auf die verschiedenen Altersgruppen. Dies bietet sich an, da die Häufigkeiten durch die Altersgruppen stark variieren.

Allgemein lässt sich sagen, dass Kleinkinder sich bevorzugt bei häuslichen Unfällen verletzen, Schulkinder hingegen eher im Freien (20). Die Daten aus unserer Studienpopulation decken sich mit dieser Aussage. Über 50% aller Unfälle, welche zu einem leichten Schädelhirntrauma führten, ereigneten sich zu Hause, und die Hälfte der betroffenen Kinder waren Säuglinge unter sechs Monaten.

Unter den häuslichen Unfällen sind besonders Stürze auf der Treppe und aus Fenstern häufig, im Freien wird als der häufigste Verletzungsmechanismus Autounfälle angegeben (11, 37, 67, 84).

Schlüsselt man die häufigsten Unfälle weiter nach dem Alter der Kinder auf, so sind Säuglinge besonders gefährdet für Stürze aus dem Arm eines Elternteils und Kindesmisshandlung. Kleinkinder fallen häufig die Treppe hinunter, von Möbelstücken oder stürzen auf dem Spielplatz. Kinder im Grundschulalter verletzen sich hauptsächlich bei Verkehrsunfällen und Stürzen mit dem Fahrrad, bei älteren Schulkindern kommen außerdem noch Sportunfälle hinzu (39). Auch hier stimmen die Ergebnisse, welche wir in unserer Befragung feststellten, mit den Aussagen in der Literatur überein. Säuglinge und Kleinkinder verletzten sich beinahe ausschließlich bei Stürzen aus weniger als zwei Metern Höhe, worunter wir Stürze vom Arm eines Elternteils, sowie Treppenstürze und Stürze vom Bett,

Sofa, usw. zusammenfassten. Ältere Kinder hingegen verletzten sich am häufigsten beim Spielen oder Sport, sowie beim Fahrradfahren oder in der Schule.

An Bedeutung gewinnt die Betrachtung des Unfallherganges wenn man den Blick auf die Prävention von leichten Schädelhirntraumen richtet. Da die unterschiedlichen Altersgruppen verschiedene Risikoprofile haben, müssen die präventiven Maßnahmen diesen angepasst sein.

Für Säuglinge und Kleinkinder hieße dies beispielsweise, dass an Treppenaufgängen Absperrgitter angebracht werden, oder die Kinder nicht unbeaufsichtigt auf dem Wickeltisch liegen sollten. Bei Schulkindern sollten besonders beim Sport Schutzmaßnahmen getroffen werden, wie zum Beispiel das Tragen eines Helmes beim Fahrradfahren. In den letzten Jahren deutlich an Häufigkeit zugenommen haben Verletzungen beim Trampolinspringen. Auch in diesem Bereich sind zusätzliche Maßnahmen nötig, wie beispielsweise Auffangnetze um die Trampoline und weiche Matten auf dem Boden.

ii) Symptomverteilung und Symptominterpretation

Leichte Schädelhirnverletzungen können mit einer Vielzahl unterschiedlicher Symptome einhergehen. Die am häufigsten auftretenden sind Kopfschmerzen, Übelkeit oder Erbrechen, Schwindel und Amnesie für das Ereignis, wobei die Ausprägung dieser Symptome sehr stark variieren kann (37).

Aus diesem Grund ist es entscheidend zu wissen, welche Symptome tatsächlich Anhaltspunkte für eine intrakranielle Pathologie sind. Auch wenn die oben genannten Symptome sehr weit verbreitet sind nach einem leichten Schädelhirntrauma, sind sie hierfür wohl von eher untergeordneter Bedeutung und haben keine große Aussagekraft (11, 18, 67, 70). Eine Ausnahme bildet hier das zunehmend häufiger und stärker werdende Erbrechen, welches beispielsweise von Schutzmann et al. (2001) doch als interpretationsfähig angesehen wird (73).

In unserer Studienpopulation war das bei Weitem am häufigsten auftretende Symptom Übelkeit oder Erbrechen, worüber knapp 55% nach dem Unfall klagten. Dies entspricht den Aussagen in der Literatur. Wesentlich seltener traten bei uns Kopfschmerzen und Schwindel bei 9% beziehungsweise 5% der Kinder auf. Eine Amnesie für den Unfall stellten wir in 9% der Fälle fest und zählten diese zu der Symptomgruppe Bewusstseinsveränderungen, welche außerdem einen reduzierten Bewusstseinszustand mit starker Müdigkeit, Desorientiertheit oder Somnolenz beinhaltete. Insgesamt fiel bei 35% der Kinder eine Bewusstseinsveränderung auf, somit ist dieser Symptomkomplex in unserer Studienpopulation der am zweithäufigsten auftretende.

Ein gewisser Unterschied in unserer Population im Vergleich zu den in der Literatur genannten Symptomen könnte darin begründet sein, dass wir die nach den Unfällen auftretenden Symptome nur retrospektiv anhand der Arztbriefe erheben konnten und somit keine Möglichkeit hatten, selbst eine definierte Liste an Symptomen abzufragen, sondern uns darauf verlassen mussten, dass die zu der Zeit behandelnden Ärzte alle wichtigen Symptome erfragt und erfasst hatten.

Obwohl in der Literatur große Uneinigkeit über die isolierte Interpretation einzelner Symptome herrscht, sind sich doch fast alle Autoren zu diesem Thema einig, dass niemals ein Symptom alleine zuverlässig eine intrakranielle Verletzung identifizieren kann. So findet sich eine Vielzahl an Versuchen, die Kombination von Symptomen zu definieren, die am sichersten für eine intrakranielle Pathologie spricht. Einige dieser Symptomkomplexe wurden weiter oben bereits aufgezählt. Die am häufigsten in diesen Aufzählungen genannten und deswegen auch von uns als am signifikantesten betrachteten Symptome sind fokale neurologische Ausfälle, Bewusstseinsveränderung oder Bewusstlosigkeit, Wesens- oder Verhaltensveränderungen und klinische Hinweise auf eine Schädelfraktur (11, 28, 44, 55, 70, 73).

Kinder unter zwei Jahren

Wie in den vorausgehenden Kapiteln bereits mehrmals beleuchtet unterscheiden fast alle Autoren zum Thema leichtes Schädelhirntrauma zwischen Kindern unter und über zwei Jahren. Manchmal liegt die Grenze auch bei drei Jahren; prinzipiell sind sich die verschiedenen Autoren jedoch einig, dass für jüngere Kinder besondere Kriterien gelten müssen, was das Procedere nach einer leichten Schädelhirnverletzung betrifft (33, 44, 73).

Als Gründe hierfür werden einerseits das bereits häufiger erwähnte erhöhte Risiko für Kinder unter zwei Jahren für eine begleitende intrakranielle Verletzung angegeben, andererseits die erschwerte Beurteilbarkeit der sehr jungen Kinder.

Bei diesen Kindern sind auch die auftretenden Symptome teilweise anders zu bewerten als bei älteren Kindern. Einige Symptome wie zum Beispiel Schwindel oder Übelkeit können noch nicht geäußert werden, dafür sind andere Befunde von größerer Bedeutung. In der Literatur werden hier neben den auch für ältere Kinder signifikanten Symptomen zusätzlich eine hervortretende, pralle Fontanelle sowie ein großes, fluktuierendes Kopfhauthämatom am häufigsten genannt (33, 34, 70, 73).

Übelkeit und Erbrechen

Auch unsere Daten zeigen, dass Übelkeit und Erbrechen sehr häufig nach leichten Schädelhirntraumen auftreten. Knapp 56% aller Kinder erbrachen ein- oder mehrmals, wobei diese beiden Untergruppen etwa gleich groß waren. Dass Erbrechen und Übelkeit nach leichten Schädelhirnverletzungen überaus weit verbreitet sind wird dadurch bestätigt, dass sie in fast allen Arbeiten zu diesem Thema als Symptome genannt werden. Strittig ist jedoch, welche Bedeutung diesen Symptomen als klinischen Prädiktoren einer intrakraniellen Verletzung zukommt. Eine häufig vertretene Meinung ist, dass Übelkeit und Erbrechen keine zuverlässigen Hinweise auf eine schwerere Verletzung sind, diese Symptome

gelten als zu unspezifisch. Andere Autoren unterscheiden, ob es ein- oder mehrmals zu Erbrechen gekommen ist, wobei auch hier nicht sicher ist, ob dies wirklich eine schwerwiegendere intrakranielle Verletzung widerspiegelt (28, 54). Gegen eine definitiv prädiktive Bedeutung spricht beispielsweise die Arbeit von Brown et al. (2000), welche Erbrechen nach einem leichten Schädelhirntrauma gehäuft bei Kindern mit Reisekrankheit und bereits früher aufgetretenem rezidivierendem Erbrechen feststellten. Ihrer Meinung nach sind solche vorbestehenden Dispositionen wie auch eine dafür positive Familienanamnese entscheidend dafür, ob ein Kind nach einer leichten Schädelhirnverletzung erbricht, und nicht das Ausmaß der selbigen (14).

Krankenhausaufenthalt

Über die Frage, ob ein Kind nach einer leichten Schädelhirnverletzung eine stationäre Überwachung benötigt oder ob es auch andere Möglichkeiten gibt, einen möglicherweise gravierenden Verlauf zu vermeiden, wird sowohl in der Literatur als auch im Alltag kinderchirurgischer Notaufnahmen viel diskutiert. Die meisten Argumente, welche für, beziehungsweise gegen eine stationäre Aufnahme des verletzten Kindes sprechen, wurden in dieser Arbeit bereits genannt. Diese Frage ist eng verknüpft mit den Überlegungen, wann eine bildgebende Maßnahme notwendig ist und wann ein Kind in die Überwachung durch seine Eltern nach Hause entlassen werden kann. Damit sind nochmals die drei grundlegenden Verfahrensweisen bei einem Kind mit einer leichten Schädelhirnverletzung genannt. Natürlich sind auch Kombinationen zwischen ambulanter beziehungsweise stationärer Behandlung und Bildgebung möglich, aber im Allgemeinen sind Kinder nach einem leichten Schädelhirntrauma durch dieses nur wenig beeinträchtigt und bei ihrer Vorstellung in der Ambulanz muss der behandelnde Arzt entscheiden, wie er vorgehen möchte. Wie auch bei der Frage nach einer Bildgebung steht ebenso bei dieser Diskussion

die Abwendung eines möglichen schlechten Verlaufes im Mittelpunkt, was konkret für leichte Schädelhirnverletzungen die Entwicklung einer intrakraniellen Pathologie bedeutet, welche einer schnellstmöglichen Behandlung bedarf (51, 67).

Für den Zeitraum der Entwicklung einer solchen Pathologie werden in der Literatur 24 bis 48 Stunden angegeben (18). Nach diesem Zeitfenster richten sich auch die Empfehlungen, für wie lange eine stationäre Aufnahme erfolgen sollte (10). Ein längerer Aufenthalt kann bei persistierenden Symptomen nötig sein, sowie bei Kleinkindern, für welche die nach dem Schädelhirntrauma notwendige Bettruhe zu Hause nicht oder nur schwer einzuhalten ist. Im Folgenden sollen nun nochmals kurz die Argumente für und wider die unterschiedlichen Vorgehensweisen besprochen werden.

Für eine stationäre Aufnahme und Überwachung nach einer leichten Schädelhirnverletzung sprechen die fachlich kompetente Beurteilung des verletzten Kindes durch das Pflegepersonal und die Ärzte, sowie die Möglichkeit bei Handlungsbedarf unverzüglich die notwendigen Maßnahmen, wie zum Beispiel die Entlastung eines subduralen Hämatoms, durchzuführen. Als weiteres Argument für einen stationären Aufenthalt kann bei einer Entscheidung zwischen Bildgebung und Überwachung das Vermeiden ionisierender Strahlung auf den empfindlichen kindlichen Körper betrachtet werden.

Gegen eine stationäre Aufnahme ist wie oben bereits erläutert die mögliche Traumatisierung des Kindes und der Eltern zu nennen, ebenso muss auf die aufgrund großer Fallzahlen hohen anfallenden Kosten und den großen personellen Aufwand verwiesen werden (26, 67, 76).

Die Argumente für eine ambulante Behandlung und anschließende Überwachung durch die Eltern sind größtenteils die Umkehrung derer für eine stationäre Behandlung. So könnten die Kosten für das Gesundheitssystem am niedrigsten gehalten werden und eine frühkindliche Traumatisierung wird vermieden. Jedoch ist hier das stärkste Argument für eine stationäre Aufnahme ebenso das stärkste

Argument gegen eine Überwachung zu Hause, nämlich dass Symptome einer möglichen intrakraniellen Verletzung zu spät bemerkt werden und eine entsprechende Therapie zu spät begonnen wird. Abgesehen von den gravierenden Auswirkungen, die das lebenslang für das betroffene Kind sowie seine Familie haben wird, kann man auch die durch lebenslang notwendige Betreuung sowie Verdienstausschlag entstehenden Kosten als Gegenargument für eine ambulante Behandlung anführen.

Ein etwas gesonderter Punkt, der aber doch entscheidend für die Frage stationäre Aufnahme ja oder nein ist, ist die Überlegung eine Bildgebung durchzuführen. Deren Vor- und Nachteile wurden im vorangehenden Teil bereits ausführlich erörtert und sollen deshalb hier nicht noch einmal alle aufgeführt werden (siehe *Einleitung: Versorgung*, sowie *Diskussion: Bildgebung*). Im Endeffekt muss die Entscheidung über das weitere Vorgehen stets aufgrund der klinischen Präsentation des verletzten Kindes getroffen werden.

Viele Autoren haben versucht unabhängige klinische Prädiktoren für eine intrakranielle Verletzung auszumachen, an Hand derer diese Entscheidung getroffen werden kann. Folglich finden sich in der Literatur unzählige Arbeiten mit Vorschlägen, welche Symptome als solche Prädiktoren zählen könnten. Schnadower et al. (2007) zählten hierzu Schädelfrakturen, fokale neurologische Defizite, Bewusstlosigkeit und ein GCS von weniger als 15. Keine Risikofaktoren für eine intrakranielle Verletzung waren ihrer Ansicht nach Erbrechen oder Kopfschmerzen (70).

In einer früheren Arbeit gliederten Schnadower et al. (2001) ihre Patienten in vier Risikogruppen, wobei die Patienten mit dem höchsten Risiko eine CCT erhielten und dann in drei Abstufungen eine CCT durchgeführt, die Kinder zur stationären Überwachung oder in die Obhut ihrer Eltern entlassen wurden. Als Hochrisikosymptome galten ein reduzierter Bewusstseinszustand, fokale neurologische Defizite, eine akute Schädelfraktur, Reizbarkeit und eine prall gespannte Fontanelle sowie Krampfanfälle, Bewusstlosigkeit von mehr als einer

Minute und zunehmendes Erbrechen. Bei Kindern mit diesen Symptomen wurde eine CCT durchgeführt. Als ebenfalls besorgniserregend wurden mehrmaliges Erbrechen, kurzzeitige Bewusstlosigkeit, anamnestische Lethargie oder Reizbarkeit und Verhaltensänderungen nach Aussagen der Eltern bewertet. Hier wurde zunächst zu einer stationären Überwachung und zu einer CCT im Falle einer Verschlechterung geraten (73).

Rosenthal et al. (1989) entließen ihre Patienten nach Hause, wenn diese weniger als fünf Minuten bewusstlos gewesen waren, normale neurologische Befunde zeigten, keine starken oder zunehmenden Kopfschmerzen oder eine ähnliche Progredienz beim Erbrechen zeigten und klinisch kein Verdacht für eine Schädelfraktur bestand (65).

Dietrich et al. (1993) empfahlen eine CCT bei einem GCS unter 14 oder einem GCS von 15 mit retrograder Amnesie, Bewusstlosigkeit, Erbrechen, Krampfanfällen oder neurologischen Defiziten, jedoch sahen sie diese Symptome jedes für sich allein genommen nicht als zuverlässige Prädiktoren einer intrakraniellen Verletzung (26).

Bei DeVivo et al. (1971) wurde eine stationäre Überwachung als unerlässlich angesehen, sobald ein Kind fokale oder diffuse neurologische Defizite zeigte sowie bei allen Kindern, bei welchen eine Bewusstlosigkeit aufgetreten war (25). Nicht wenige der oben genannten Autoren schlossen für ihre Zielgruppen Kinder unter zwei Jahren aus und rieten besonders bei Kindern unter einem Jahr sowohl im Hinblick auf bildgebende Maßnahmen als auch auf eine stationäre Aufnahme zu einer großzügigen Indikationsstellung. Als Begründung wurde zum Einen die erschwerte klinische Beurteilung sehr junger Kinder genannt und zum Anderen das bereits durch das junge Alter erhöhte Risiko für eine intrakranielle Verletzung (27, 70, 73).

i) Krankenhauspolitik und Kosten

In der Kinderchirurgischen Klinik des Dr. von Haunerschen Kinderspitals ist die Vorgehensweise bei der Präsentation von Kindern unter sechs Monaten mit einem leichten Schädelhirntrauma ebenfalls aus oben genannten Gründen hinsichtlich der bildgebenden Maßnahmen (Schädelröntgen, CCT, MRT) sehr zurückhaltend. Diese Kinder erhalten eine Sonographie des Kopfes und werden für 48 Stunden stationär aufgenommen. Dieses Konzept wird relativ zuverlässig umgesetzt, was auch die von uns erhobene durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer von 1,8 Tagen zeigt.

Fallen dem untersuchenden Arzt zudem klinische Zeichen auf, die auf eine schwerwiegendere Verletzung hinweisen könnten, so wird eine weitere Bildgebung durchgeführt, wobei Röntgenbilder des Schädels auch in unserem Hause obsolet sind. Computertomographien werden bei klinisch sehr auffälligen Kindern oder einem schwerwiegenden Unfallmechanismus durchgeführt. Magnetresonanztomographien sind die bevorzugte Bildgebungsart bei Verlaufskontrollen oder subakuten Verläufen.

Bei Kindern und Säuglingen über sechs Monaten erfolgt eine Einschätzung des Zustandes in der Ambulanz. Über die weitere Verfahrensweise wird anhand der Symptome sowie der Unfallsanamnese entschieden. Als Kriterien für eine stationäre Aufnahme gelten hierbei in Anlehnung an die aktuelle AWMF-Leitlinie zum Thema Schädelhirntrauma im Kindesalter: Alter des Kindes unter sechs Monaten aufgrund der erschwerten klinischen Einschätzbarkeit junger Säuglinge; außerdem ein schwerwiegender Unfallmechanismus, wie beispielsweise Stürze aus großer Höhe, und eine deutliche klinische Beeinträchtigung des Kindes, wie wiederholtes Erbrechen, ein fokalneurologisches Defizit, Bewusstlosigkeit oder Wesensveränderungen/Verhaltensauffälligkeiten (2).

ii) Ausreißer

An dieser Stelle soll noch einmal genauer auf die Kinder eingegangen werden, die mit der Diagnose eines leichten Schädelhirntraumas überdurchschnittlich lange stationär behandelt wurden. Wie weiter oben bereits besprochen handelte es sich hierbei um vier Kinder, von denen zwei acht Tage lang bei uns waren, die anderen beiden einmal fünf und einmal sechs Tage (siehe *Ergebnisse: Stationäre Patienten – Krankenhausaufenthalt*, sowie *Diskussion: Bildgebung – Auffällige Patienten*). Alle vier Kinder hatten eine Bildgebung des Kopfes bekommen, bei drei von ihnen zeigten sich dabei Pathologien. Wie erwähnt hatten zwei der Kinder eine Schädelfraktur mit epiduraler Blutung, wovon eine operativ entlastet werden musste, das dritte Kind eine Schädelfraktur ohne Blutung. Somit erklärt sich der überdurchschnittlich lange Aufenthalt dieser Kinder durch schwerwiegendere Verletzungen.

Eines der Kinder, welches über acht Tage stationär bei uns war, war ein dreijähriges Mädchen, welches beim Spielen rückwärts aus einem Fenster im ersten Stock aus etwa sechs Metern Höhe gestürzt war. Initial waren weder Bewusstlosigkeit noch Erbrechen aufgetreten. Bei Ankunft in der chirurgischen Notaufnahme war das Mädchen in der körperlichen Untersuchung abgesehen von zwei sagittal verlaufenden Kopfplatzwunden von zehn und 20 Zentimetern Länge unauffällig. Aufgrund des schwerwiegenden Unfallherganges wurden eine Sonographie des Abdomens sowie eine Computertomographie des Schädels und der Halswirbelsäule angefertigt. Ultraschall und HWS-CT zeigten keine auffälligen Befunde, in der CCT fand sich eine Kalottenfraktur links parallel zur Sutura sagittalis ohne Hinweis auf eine intrazerebrale Blutung. Die Versorgung der Kopfplatzwunden erfolgte in Intubationsnarkose. Der postoperative Verlauf und die neurologische Überwachung gestalteten sich unauffällig. Um intrakranielle Traumafolgen auszuschließen wurde nach sechs Tagen eine Magnetresonanztomographie des Schädels mit Diffusion durchgeführt, welche einen altersphysiologisch regelrechten Befund zeigte.

Das andere Kind, das für acht Tage stationär behandelt wurde, war ein 24 Stunden alter Säugling, welcher aus dem Bett der Mutter gefallen war. Dieses Kind kam bereits mit auswärtiger Schädelsonographie und kranialer Computertomographie, welche eine lineare Kalottenfraktur mit epiduralem Frakturhämatom zeigten. Wir führten eine operative Hämatomentlastung durch. Sechs Tage wurde ein fast vierjähriger Junge nach einem Sturz aus sieben Metern Höhe aufgenommen. Nach dem Sturz war keine Bewusstlosigkeit aufgetreten und der Junge war in der neurologischen Untersuchung unauffällig. Da auch hier ein sehr schwerwiegender Unfallmechanismus vorlag, wurde eine Magnetresonanztomographie der Hals- und Brustwirbelsäule durchgeführt. Diese war ohne pathologischen Befund, eine zusätzliche Abdomensonographie zeigte jedoch eine Leberkontusion, sodass der Junge zur neurologischen Überwachung, sowie zur engmaschigen sonographischen Kontrolle der Leberkontusion stationär aufgenommen wurde.

Für fünf Tage wurde ein zwölf Wochen alter Säugling stationär überwacht. Dieses Kind war aus den Armen der Mutter gefallen, nachdem diese von ihrem Lebensgefährten geschubst worden war. Der Junge war nicht bewusstlos geworden, hatte aber im Verlauf mehrmals erbrochen. Bei Ankunft in unserer Notaufnahme war das Kind neurologisch unauffällig; frontal links war jedoch eine Prellmarke zu erkennen mit Druckschmerz temporal links. Die initiale Schädelsonographie war unauffällig, in der sonographischen Kontrolle wurde jedoch der Verdacht auf eine intrakranielle Blutung geäußert, welcher mit Hilfe einer kranialen Computertomographie bestätigt wurde. Bei einem großen Kopfschwartenhämatom zeigte sich eine Fraktur der Parietalschuppe unmittelbar hinter der Koronarnaht links. An dieser Stelle war es zur Ausbildung eines einen Millimeter dicken intrakraniellen Hämatoms gekommen, welches als nicht entlastungswürdig eingestuft wurde. Zudem wurden in der Sonographie kleine subdurale ältere Hygrome im Interhämispähärenspalt frontal vermutet. Diese in Kombination mit dem Unfallhergang legten den Verdacht auf ein „Battered-

Child-Syndrom“ nahe. In der augenärztlichen Kontrolle konnten jedoch keine retinalen Blutungen festgestellt und der Verdacht nicht weiter erhärtet werden. In einer Magnetresonanztomographie eine Woche nach Entlassung wurden ebenfalls Hygrome bifrontal und links temporal beschrieben, welche auch in der Kontrolle nach sechs Monaten noch nachweisbar waren. Es fand sich kein Anhalt auf eine Blutung oder frische Ischämie.

In der genaueren Betrachtung dieser vier Patienten zeigt sich also zum Einen, dass die verlängerte stationäre Aufenthaltsdauer durchaus gerechtfertigt war. Zum Anderen wird deutlich, dass die drei Kinder mit pathologischen Befunden nach einem Schädelhirntrauma entweder durch schwerwiegende Unfallhergänge oder auffällige Befunde in der Schädelsonographie hervorstachen. Dies spricht für eine Zurückhaltung bezüglich radiologischer Bildgebung.

iii) Verbesserungsmöglichkeiten

Noch immer fehlt für leichte Schädelhirntraumen eine klare Leitlinie bezüglich der Entscheidung für oder gegen eine stationäre Aufnahme. Auch die aktuellen SHT-Leitlinien der AWMF (2010) bieten bei den leichten Schädelhirnverletzungen keine klaren Regeln. Zu einer stationären Aufnahme wird bei Hinweisen auf schwerere Verletzungen geraten, wie zum Beispiel bei operativ zu versorgenden Verletzungsfolgen, bei Bewusstseinsstörungen und neurologischen Störungen, bei Schädelfrakturen, Liquoraustritt und offenen Schädelhirnverletzung oder weiteren behandlungspflichtigen Störungen. Wie jedoch bei den meist relativ symptomarmen Kindern nach einem leichten Schädelhirntrauma vorgegangen werden soll, wird nicht genauer dargelegt (2). Ein möglicher Kompromiss wäre es, die Kinder, die vermutlich einer stationären Überwachung bedürfen, zunächst kurzstationär aufzunehmen und nach sechs bis zwölf Stunden erneut zu evaluieren. Bei den Patienten, die innerhalb dieses Zeitraumes keine Symptome entwickelt haben, ist es extrem unwahrscheinlich,

dass sich ihr Zustand zu einem späteren Zeitpunkt noch verschlechtern wird. Gut einsetzbar wäre diese Methode bei Kindern mit bei Erstpräsentation unspezifischen Symptomen wie Schwindel, Kopfschmerzen, Erbrechen, Amnesie und verschwommenem Sehen. Wenn diese Symptome nach sechs Stunden noch anhalten oder sich verschlimmern sollte die stationäre Überwachung unbedingt verlängert werden, geht es diesen Kindern aber gut, so könnten sie mit ihren Eltern nach Hause gehen (67, 70, 73).

Ob ein solches Kurzzeitüberwachungsmodell sich durchsetzen könnte bleibt noch abzuwarten, da zum Einen noch wenige Erfahrungen damit gemacht wurden und zum Anderen die Frage nach der Kosteneffizienz einer solchen Methode noch offen ist.

V) Zusammenfassung

In diese Studie wurden 267 von insgesamt 478 Kindern eingeschlossen, welche aufgrund eines leichten Schädelhirntraumas in der Kinderchirurgischen Klinik des Doktor von Haunerschen Kinderspitals vorstellig geworden waren. Wir analysierten und verglichen den Verlauf von 140 Kindern, die ambulant behandelt worden waren und von 127 Kindern, welche stationär überwacht worden waren. Im Fokus lagen der Einsatz bildgebender Maßnahmen, der weitere Verlauf und das klinische Ergebnis der Patienten. Außerdem betrachteten wir die Patientenzufriedenheit beziehungsweise bei Kleinkindern die Zufriedenheit der Eltern. Ziel der Arbeit war es herauszufinden, ob bei leichten Schädelhirntraumata bezüglich gesundheitlicher Folgen signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe der ambulant und derjenigen der stationär behandelten Patienten bestehen und ob es in der Konsequenz notwendig wäre, alle Patienten für eine stationäre Überwachung aufzunehmen.

Zu diesem Zweck sandten wir sämtlichen Patienten, die in dem Zeitraum vom 01.07.2010 bis zum 31.12.2010 in der Kinderchirurgischen Klinik des Dr. von Haunerschen Kinderspitals aufgrund eines leichten Schädelhirntraumas behandelt worden waren, einen von uns erarbeiteten Fragebogen zu. Mit dessen Hilfe erfassten wir das Alter des Kindes bei Vorstellung, ob bildgebende Maßnahmen durchgeführt worden waren und ob zu einem späteren Zeitpunkt ein weiterer Arztbesuch aufgrund der Kopfverletzung stattgefunden hatte. Zusätzlich erhoben wir die möglichen Langzeitfolgen nach einem leichten Schädelhirntrauma mit einer leicht abgewandelten Form des *Rivermead Post Concussion Scale*, welcher Langzeitsymptome nach einer Kopfverletzung wie Kopfschmerzen, Schwindel und Konzentrationsstörungen in verschieden starken Ausprägungen erfasst.

Abschließend stellten wir fünf Fragen, um die Patientenzufriedenheit beurteilen zu können.

Bei der stationären Gruppe werteten wir anhand der Behandlungsunterlagen zudem epidemiologische Daten zu Unfallhergang und den Symptomen bei Aufnahme aus. In der Gruppe der ambulanten Patienten war dies aufgrund der teils sehr knapp gehaltenen Behandlungsunterlagen nicht durchgängig äquivalent möglich.

Die Entscheidung, ob ein Kind ambulant behandelt oder zur stationären Überwachung aufgenommen wurde, erfolgte durch den behandelnden Assistenzarzt in der Ambulanz nach Rücksprache mit dem diensthabenden Oberarzt. Als Kriterien für eine stationäre Aufnahme galten hierbei in Anlehnung an die aktuelle AWMF-Leitlinie zum Thema Schädelhirntrauma im Kindesalter (2):

- Eine klinische Auffälligkeit des Kindes, wie wiederholtes Erbrechen, ein fokal-neurologisches Defizit, Bewusstlosigkeit oder Wesensveränderungen/ Verhaltensauffälligkeiten.
- Unfallmechanismen wie Stürze aus großer Höhe
- Alter des Kindes unter sechs Monaten aufgrund der erschwerten klinischen Beurteilung junger Säuglinge

Alle erhaltenen Daten untersuchten wir in einer PASW-Matrix (Predictive Analysis SoftWare) auf ihre Häufigkeit sowie ihre Verteilung und berechneten mögliche Abhängigkeiten.

Insgesamt erhielten wir 267 (55,9%) ausgefüllte Fragebögen von 478 Patienten aus dem oben genannten Zeitraum. 140 (52,4%) dieser Kinder waren ambulant behandelt und 127 (47,6%) stationär überwacht worden.

Bezüglich des in der Literatur großen Diskussionspunktes, wann eine Bildgebung bei einem leichten Schädelhirntrauma im Kindesalter durchgeführt werden sollte, gilt in der Kinderchirurgischen Klinik des Dr. von Haunerschen Kinderspitals die Richtlinie, die Indikation hierfür sehr streng zu stellen. Dementsprechend wurde

nur bei insgesamt 19 der 267 Kinder (7,1%) eine bildgebende Maßnahme (Schädelröntgen, kraniale Computertomographie oder Magnetresonanztomographie) durchgeführt. Fünf dieser Kinder gehörten zur Gruppe der ambulant behandelten Kinder, die restlichen 14 Kinder waren stationär überwacht worden. Jeweils fünf Kinder erhielten ein Röntgenaufnahme des Schädels, eine kraniale Computertomographie oder eine kraniale Magnetresonanztomographie. Bei den anderen vier Kindern wurden mehrere Bildgebungen durchgeführt. Bei drei Kindern wurde sonographisch der Verdacht auf ein Hämatom sub- oder epidural gestellt, welches in zwei Fällen computertomographisch ausgeschlossen bestätigt wurde. Bei einem Kind wurde aufgrund einer offenen Kalottenfraktur direkt eine kraniale Computertomographie durchgeführt und mit zeitlichem Abstand eine Magnetresonanztomographie. Die strenge Indikationsstellung bezog sich nicht auf die Schädelsonographien im Säuglingsalter, da hierbei weder ionisierende Strahlung noch eine Narkose eine Rolle spielen. Bei 40 Säuglingen (15%) wurde eine Schädelsonographie durchgeführt.

Keines der Kinder aus unserem Patientenkollektiv erhielt zu einem späteren Zeitpunkt innerhalb des Beobachtungszeitraumes erstmalig eine bildgebende Maßnahme. Ebenso wurde bei keinem Kind im Verlauf eine intrakranielle Pathologie festgestellt, die bei der ersten Konsultation verpasst worden wäre.

Von den 19 Kindern, die ein Schädelröntgen, eine kraniale Computertomographie oder eine Magnetresonanztomographie erhielten, wurde bei drei Kindern ein auffälliger Befund erhoben. Nach einem leichten Schädelhirntrauma fand sich bei einem Kind eine isolierte Schädelfraktur und bei den anderen beiden Kindern eine Schädelfraktur kombiniert mit einer intrazerebralen Blutung. Diese drei Kinder waren bei der Erstuntersuchung klinisch auffällig oder es lag ein schwerwiegender Verletzungsmechanismus zugrunde. Somit konnten in unserer Studie alle Kinder mit einer intrakraniellen Pathologie anhand dieser Kriterien identifiziert werden und es war möglich die

Indikation für eine radiologische Diagnostik sehr streng zu stellen ohne gefährliche intrakranielle Pathologien zu übersehen.

Bei der Nachverfolgung des weiteren klinischen Verlaufes der Patienten ergab sich, dass keines der Kinder, weder aus der ambulanten noch aus der stationären Gruppe, zu einem späteren Zeitpunkt erneut ärztliche Hilfe aufgrund seiner Kopfverletzung in Anspruch nehmen musste. Mit Hilfe der klinischen Beurteilung in der Ambulanz beziehungsweise der stationären Überwachung für im Durchschnitt zwei Tage konnte ein zuverlässiges Urteil über den Gesundheitszustand der Kinder getroffen werden. In den sieben Fällen, in denen eine erneute Vorstellung in einem Krankenhaus erfolgte, geschah dies aufgrund von Begleitverletzungen, die einer fachärztlichen Behandlung bedurften.

Die von uns erhobenen Daten unterstützen insbesondere die Entscheidung, einen Teil der Kinder nach einer gründlichen ambulanten Untersuchung in die Obhut der Eltern zu entlassen und auf eine stationäre Überwachung oder radiologische Bildgebung zu verzichten. Dies betrifft Kinder älter als sechs Monate, welche sich bei der klinischen und insbesondere der neurologischen Untersuchung unauffällig darstellen, nicht erbrechen oder bewusstlos sind/waren und bei welchen kein schwerwiegender Unfallmechanismus vorliegt. Außerdem müssen die Eltern sorgfältig über Warnsymptome wie zunehmendes Erbrechen oder eine Veränderung des Bewusstseinszustandes aufgeklärt werden, bei deren Auftreten sofort ärztliche Hilfe aufzusuchen ist.

Zusätzlich zum weiteren klinischen Verlauf der Kinder befragten wir die Eltern auch zu längerfristigen Veränderungen, die sie bei ihren Kindern im Rahmen eines Post Concussion Syndrome bemerkt haben könnten. Zehn Eltern gaben an, dass solche Veränderungen bei ihren Kindern aufgetreten seien. Von diesen gehörten vier Kinder der Gruppe der ambulant behandelten Patienten an, die anderen sechs waren stationär überwacht worden. Damit erhoben wir für das Post Concussion Syndrome eine Prävalenz von 3,7% in unserem Patientenkollektiv. Dieser im Vergleich zu den Angaben in der Literatur eher niedrige Wert kann

zum Einen durch den Zeitraum von drei bis acht Monaten zwischen Unfall und Befragung erklärt werden, da bei den allermeisten Kindern die Symptome nach drei Monaten zurück gehen (32, 58, 59, 70). Zum Anderen geht man davon aus, dass leichte im Gegensatz zu schweren Schädelhirnverletzungen im Kindesalter keine negativen Auswirkungen auf die allgemeine Intelligenz der Kinder haben (30, 49).

Hinsichtlich der Zufriedenheit der Eltern war zwischen der Gruppe der ambulant und der stationär behandelten Patienten kein signifikanter Unterschied festzustellen. Die Eltern fühlten sich nicht schlechter betreut, wenn ihr Kind nach einer Kopfverletzung ausschließlich ambulant behandelt wurde. Ebenso wurde die Entscheidung, einen Teil der Kinder stationär zu überwachen, von den betroffenen Eltern gut akzeptiert. Insgesamt konnten wir feststellen, dass 73,6% der befragten Eltern sehr zufrieden mit Untersuchung, Behandlung und Umgang in der Kinderchirurgischen Klinik des Dr. von Haunerschen Kinderspitals waren. Die von uns erhobenen epidemiologischen Daten der stationär überwachten Kinder bezüglich Altersverteilung, Geschlecht, Unfallgeschehen und Symptomen entsprachen den Angaben in der Literatur.

Während Studien wie die Arbeit von Barlow et al. (2010) und Ponsford et al. (2001) ihr Hauptaugenmerk auf die Entwicklung beziehungsweise die Prävention eines Post Concussion Syndrome nach einem leichten Schädelhirntrauma legten (5, 58), achteten wir besonders auf den weiteren klinischen Verlauf der ambulant behandelten Kinder im Vergleich zu dem der stationär beobachteten. Als weiteren Punkt interessierten wir uns für Unterschiede in der Patientenzufriedenheit bei ambulanter und stationärer Behandlung. Diese Arbeit zeigt, dass unter diesen beiden Aspekten eine ambulante Behandlung bei klinisch unauffälligen Kindern mit einem leichten Schädelhirntrauma nach sorgfältiger Aufklärung der Eltern eine sehr gute Verfahrensweise ist. Eine stationäre Überwachung nach einem leichten Schädelhirntrauma ist in diesen Fällen nicht notwendig. Ebenso unterstützen die von uns erhobenen Daten die in der Kinderchirurgischen Klinik

des Dr. von Haunerschem Kinderspitals herrschende zurückhaltende Vorgehensweise im Bezug auf bildgebende Maßnahmen mit Hilfe ionisierender Strahlung. Führend in der Entscheidungsfindung, ob eine Bildgebung notwendig ist, ist der neurologische Zustand des Patienten. Klinische Symptome wie wiederholtes Erbrechen, ein fokal-neurologisches Defizit, Bewusstlosigkeit oder Wesensveränderungen erwiesen sich im Kindesalter als hervorragende diagnostische Parameter für das Auftreten einer intrakraniellen Pathologie, welche ein rasches Handeln erforderte (55, 70, 73). Keines der Kinder in unserer Studie wurde zu einem späteren Zeitpunkt mit einer intrakraniellen Pathologie klinisch auffällig.

Literaturverzeichnis

1. **Ashwal S, Holshouser BA, and Tong KA.** Use of advanced neuroimaging techniques in the evaluation of pediatric traumatic brain injury. *Dev Neurosci* 28: 309-326, 2006.
2. **AWMF.** Arbeitsgesellschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. Das Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter. *AWMF-Leitlinienregister* Nr. 024/018: 2010.
3. **Babikian T, Freier MC, Tong KA, Nickerson JP, Wall CJ, Holshouser BA, Burley T, Riggs ML, and Ashwal S.** Susceptibility weighted imaging: neuropsychologic outcome and pediatric head injury. *Pediatr Neurol* 33: 184-194, 2005.
4. **Baenzinger O, Bär W, Berger T, Berner M, Cotting J, Frey B, Hammer J, Micallef J, and Wagner B.** Empfehlungen zur Behandlung des akuten schweren Schädelhirntraumas bei Kindern und Jugendlichen. *Schweiz Med Forum* 6: 393-397, 2006.
5. **Barlow KM, Crawford S, Stevenson A, Sandhu SS, Belanger F, and Dewey D.** Epidemiology of postconcussion syndrome in pediatric mild traumatic brain injury. *Pediatrics* 126: e374-381, 2010.
6. **Berney J, Favier J, and Froidevaux AC.** Paediatric head trauma: influence of age and sex. I. Epidemiology. *Childs Nerv Syst* 10: 509-516, 1994.
7. **Bernstein DM.** Recovery from mild head injury. *Brain Inj* 13: 151-172, 1999.
8. **Besenski N.** Traumatic injuries: imaging of head injuries. *Eur Radiol* 12: 1237-1252, 2002.
9. **Boll TJ.** Minor Head Injury in Children--Out of Sight but Not Out of Mind. *Journal of Clinical Child Psychology* 12: 74, 1983.

-
10. **Boran BO, Boran P, Barut N, Akgun C, Celikoglu E, and Bozbuga M.** Evaluation of mild head injury in a pediatric population. *Pediatr Neurosurg* 42: 203-207, 2006.
 11. **Boulis ZF, Dick R, and Barnes NR.** Head injuries in children--aetiology, symptoms, physical findings and x-ray wastage. *Br J Radiol* 51: 851-854, 1978.
 12. **Brenner D, Elliston C, Hall E, and Berdon W.** Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR Am J Roentgenol* 176: 289-296, 2001.
 13. **Brenner DJ.** Estimating cancer risks from pediatric CT: going from the qualitative to the quantitative. *Pediatr Radiol* 32: 228-223; discussion 242-224, 2002.
 14. **Brown FD, Brown J, and Beattie TF.** Why do children vomit after minor head injury? *J Accid Emerg Med* 17: 268-271, 2000.
 15. **Bruch HP, and Trentz O** editors. *Chirurgie Berchtold*. Elsevier Verlag Urban & Fischer München, 2006, p. 1173 ff.
 16. **Carroll LJ, Cassidy JD, Peloso PM, Borg J, von Holst H, Holm L, Paniak C, and Pepin M.** Prognosis for mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med* 84-105, 2004.
 17. **Casey R, Ludwig S, and McCormick MC.** Morbidity following minor head trauma in children. *Pediatrics* 78: 497-502, 1986.
 18. **Co. Committee on Quality Improvement.** The management of minor closed head injury in children. Committee on Quality Improvement, American Academy of Pediatrics. Commission on Clinical Policies and Research, American Academy of Family Physicians. *Pediatrics* 104: 1407-1415, 1999.
 19. **Committee MTBI.** Mild Traumatic Brain Injury Committee of the Head Injury Interdisciplinary Group of the American Congress of Rehabilitation Medicine:
Definition of mild traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil* 8: 86-87, 1993.

-
20. **Craft AW, Shaw DA, and Cartlidge NE.** Head injuries in children. *Br Med J* 4: 200-203, 1972.
21. **Da Dalt L, Marchi AG, Laudizi L, Crichiutti G, Messi G, Pavanello L, Valent F, and Barbone F.** Predictors of intracranial injuries in children after blunt head trauma. *Eur J Pediatr* 165: 142-148, 2006.
22. **Datta S, Stoodley N, Jayawant S, Renowden S, and Kemp A.** Neuroradiological aspects of subdural haemorrhages. *Arch Dis Child* 90: 947-951, 2005.
23. **Davis RL, Hughes M, Gubler KD, Waller PL, and Rivara FP.** The use of cranial CT scans in the triage of pediatric patients with mild head injury. *Pediatrics* 95: 345-349, 1995.
24. **Davis RL, Mullen N, Makela M, Taylor JA, Cohen W, and Rivara FP.** Cranial computed tomography scans in children after minimal head injury with loss of consciousness. *Ann Emerg Med* 24: 640-645, 1994.
25. **DeVivo DC, and Dodge PR.** The critically ill child: diagnosis and management of head injury. *Pediatrics* 48: 129-138, 1971.
26. **Dietrich AM, Bowman MJ, Ginn-Pease ME, Kosnik E, and King DR.** Pediatric head injuries: can clinical factors reliably predict an abnormality on computed tomography? *Ann Emerg Med* 22: 1535-1540, 1993.
27. **Dietz, Illing, Schmittenbecher, Slongo, and Sommerfeldt** editors. *Praxis der Kinder- und Jugendtraumatologie*. Heidelberg: Springer Verlag Medizin, 2011.
28. **Dunning J, Batchelor J, Stratford-Smith P, Teece S, Browne J, Sharpin C, and Mackway-Jones K.** A meta-analysis of variables that predict significant intracranial injury in minor head trauma. *Arch Dis Child* 89: 653-659, 2004.
29. **Dunning J, Daly JP, Lomas JP, Lecky F, Batchelor J, and Mackway-Jones K.** Derivation of the children's head injury algorithm for the prediction of important clinical events decision rule for head injury in children. *Arch Dis Child* 91: 885-891, 2006.

-
30. **Ewing-Cobbs L, Miner ME, Fletcher JM, and Levin HS.** Intellectual, motor, and language sequelae following closed head injury in infants and preschoolers. *J Pediatr Psychol* 14: 531-547, 1989.
31. **Giza CC, Mink RB, and Madikians A.** Pediatric traumatic brain injury: not just little adults. *Curr Opin Crit Care* 13: 143-152, 2007.
32. **Goldstrohm SL, and Arffa S.** Preschool children with mild to moderate traumatic brain injury: an exploration of immediate and post-acute morbidity. *Arch Clin Neuropsychol* 20: 675-695, 2005.
33. **Greenes DS, and Schutzman SA.** Clinical indicators of intracranial injury in head-injured infants. *Pediatrics* 104: 861-867, 1999.
34. **Greenes DS, and Schutzman SA.** Occult intracranial injury in infants. *Ann Emerg Med* 32: 680-686, 1998.
35. **Gruskin KD, and Schutzman SA.** Head trauma in children younger than 2 years: are there predictors for complications? *Arch Pediatr Adolesc Med* 153: 15-20, 1999.
36. **Hebb MO, Clarke DB, and Tallon JM.** Development of a provincial guideline for the acute assessment and management of adult and pediatric patients with head injuries. *Can J Surg* 50: 187-194, 2007.
37. **Jamison DL, and Kaye HH.** Accidental head injury in childhood. *Arch Dis Child* 49: 376-381, 1974.
38. **Jauch KW, Mutschler W, and Wichmann MW** editors. *Chirurgie Basisweiterbildung*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag, 2007.
39. **Keenan HT, and Bratton SL.** Epidemiology and outcomes of pediatric traumatic brain injury. *Dev Neurosci* 28: 256-263, 2006.
40. **Keenan HT, Hooper SR, Wetherington CE, Nocera M, and Runyan DK.** Neurodevelopmental consequences of early traumatic brain injury in 3-year-old children. *Pediatrics* 119: e616-623, 2007.
41. **Kibby MY, and Long CJ.** Minor head injury: attempts at clarifying the confusion. *Brain Inj* 10: 159-186, 1996.

-
42. **King NS, Crawford S, Wenden FJ, Moss NE, and Wade DT.** The Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire: a measure of symptoms commonly experienced after head injury and its reliability. *J Neurol* 242: 587-592, 1995.
43. **Knights RM, Ivan LP, Ventureyra EC, Bentivoglio C, Stoddart C, Winogron W, and Bawden HN.** The effects of head injury in children on neuropsychological and behavioural functioning. *Brain Inj* 5: 339-351, 1991.
44. **Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD, Jr., Atabaki SM, Holubkov R, Nadel FM, Monroe D, Stanley RM, Borgialli DA, Badawy MK, Schunk JE, Quayle KS, Mahajan P, Lichenstein R, Lillis KA, Tunik MG, Jacobs ES, Callahan JM, Gorelick MH, Glass TF, Lee LK, Bachman MC, Cooper A, Powell EC, Gerardi MJ, Melville KA, Muizelaar JP, Wisner DH, Zuppan SJ, Dean JM, and Wootton-Gorges SL.** Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. *Lancet* 374: 1160-1170, 2009.
45. **Lehner M, and Krohn C.** Leichtes Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter. Diagnose- und Behandlungsstrategien. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 2013/1: 49-56, 2013.
46. **Leonidas JC, Ting W, Binkiewicz A, Vaz R, Scott RM, and Pauker SG.** Mild head trauma in children: When is a roentgenogram Necessary. *Pediatrics* 69: 139-143, 1982.
47. **Libicher M, Rohrschneider W, Troger J, Roeren T, and Kauffmann GW.** Ultrasound of extracerebral spaces in infants: standardized examination technique. *Ultraschall Med* 17: 281-284, 1996.
48. **Mayatepek E** editor. *Pädiatrie*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag, 2007.
49. **McKinlay A, Dalrymple-Alford JC, Horwood LJ, and Fergusson DM.** Long term psychosocial outcomes after mild head injury in early childhood. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 73: 281-288, 2002.
50. **Mehta S.** Neuroimaging for paediatric minor closed head injuries. *Paediatr Child Health* 12: 482-484, 2007.

-
51. **Mendelow AD, Campbell DA, Jeffrey RR, Miller JD, Hessett C, Bryden J, and Jennett B.** Admission after mild head injury: benefits and costs. *Br Med J (Clin Res Ed)* 285: 1530-1532, 1982.
52. **Miller JD, Murray LS, and Teasdale GM.** Development of a traumatic intracranial hematoma after a "minor" head injury. *Neurosurgery* 27: 669-673; discussion 673, 1990.
53. **Modestin J, Hanselmann F, Rüesch P, Grünwald H, and Meyer P.** Der Zürcher Fragebogen zur Patientenzufriedenheit in der Psychiatrie: Entwicklung und Charakteristika. *J Schweiz Arch Neurol Psychiatr* 154: 127-138, 2003.
54. **Nee PA, Hadfield JM, Yates DW, and Faragher EB.** Significance of vomiting after head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 66: 470-473, 1999.
55. **Palchak MJ, Holmes JF, Vance CW, Gelber RE, Schauer BA, Harrison MJ, Willis-Shore J, Wootton-Gorges SL, Derlet RW, and Kuppermann N.** A decision rule for identifying children at low risk for brain injuries after blunt head trauma. *Ann Emerg Med* 42: 492-506, 2003.
56. **Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, Howe NL, Ronckers CM, Rajamaran P, Sir Craft AW, Parker L, and Berrington de Gonzáles A.** Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumors: a retrospective cohort study. *Lancet* 380: 499-505, 2012.
57. **Pietrzak M, Jagoda A, and Brown L.** Evaluation of minor head trauma in children younger than two years. *Am J Emerg Med* 9: 153-156, 1991.
58. **Ponsford J, Willmott C, Rothwell A, Cameron P, Ayton G, Nelms R, Curran C, and Ng K.** Impact of early intervention on outcome after mild traumatic brain injury in children. *Pediatrics* 108: 1297-1303, 2001.
59. **Ponsford J, Willmott C, Rothwell A, Cameron P, Ayton G, Nelms R, Curran C, and Ng KT.** Cognitive and behavioral outcome following mild traumatic head injury in children. *J Head Trauma Rehabil* 14: 360-372, 1999.
60. **Potter S, Leigh E, Wade D, and Fleminger S.** The Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire: a confirmatory factor analysis. *J Neurol* 253: 1603-1614, 2006.

-
61. **Quayle KS, Jaffe DM, Kuppermann N, Kaufman BA, Lee BC, Park TS, and McAlister WH.** Diagnostic testing for acute head injury in children: when are head computed tomography and skull radiographs indicated? *Pediatrics* 99: E11, 1997.
62. **Reith W, Rohrer T, Ahlhelm F, and Papanagiotou P.** Shaken-Baby-Syndrom. *Radiologe* 49: 926-931, 2009.
63. **Rickels E.** Diagnosis and treatment of traumatic brain injury. *Chirurg* 80: 153-162; quiz 163, 2009.
64. **Rivara F, Tanaguchi D, Parish RA, Stimac GK, and Mueller B.** Poor prediction of positive computed tomographic scans by clinical criteria in symptomatic pediatric head trauma. *Pediatrics* 80: 579-584, 1987.
65. **Rosenthal BW, and Bergman I.** Intracranial injury after moderate head trauma in children. *J Pediatr* 115: 346-350, 1989.
66. **Rupprecht T, Lauffer K, Storr U, Hofbeck M, Wenzel D, and Bowing B.** Extra-cerebral intracranial fluid collections in childhood: differentiation between benign subarachnoid space enlargement and subdural effusion using color-coded duplex ultrasound. *Klin Padiatr* 208: 97-102, 1996.
67. **Sainsbury CP, and Sibert JR.** How long do we need to observe head injuries in hospital? *Arch Dis Child* 59: 856-859, 1984.
68. **Satz P.** Mild Head Injury in Children and Adolescents. *Current Directions in Psychological Science (Wiley-Blackwell)* 10: 106-109, 2001.
69. **Satz P, Zaucha K, McCleary C, Light R, Asarnow R, and Becker D.** Mild head injury in children and adolescents: a review of studies (1970-1995). *Psychol Bull* 122: 107-131, 1997.
70. **Schnadower D, Vazquez H, Lee J, Dayan P, and Roskind CG.** Controversies in the evaluation and management of minor blunt head trauma in children. *Curr Opin Pediatr* 19: 258-264, 2007.
71. **Schrader H, Mickeviciene D, Gleizniene R, Jakstiene S, Surkiene D, Stovner LJ, and Obelieniene D.** Magnetic resonance imaging after most common form of concussion. *BMC Med Imaging* 9: 11, 2009.

-
72. **Schunk JE, Rodgerson JD, and Woodward GA.** The utility of head computed tomographic scanning in pediatric patients with normal neurologic examination in the emergency department. *Pediatr Emerg Care* 12: 160-165, 1996.
73. **Schutzman SA, Barnes P, Duhaime AC, Greenes D, Homer C, Jaffe D, Lewis RJ, Luerssen TG, and Schunk J.** Evaluation and management of children younger than two years old with apparently minor head trauma: proposed guidelines. *Pediatrics* 107: 983-993, 2001.
74. **Schutzman SA, and Greenes DS.** Pediatric minor head trauma. *Ann Emerg Med* 37: 65-74, 2001.
75. **Sigurdardottir S, Andelic N, Roe C, Jerstad T, and Schanke AK.** Post-concussion symptoms after traumatic brain injury at 3 and 12 months post-injury: a prospective study. *Brain Inj* 23: 489-497, 2009.
76. **Simon B, Letourneau P, Vitorino E, and McCall J.** Pediatric minor head trauma: indications for computed tomographic scanning revisited. *J Trauma* 51: 231-237; discussion 237-238, 2001.
77. **Singer HS, and Freeman JM.** Head trauma for the pediatrician. *Pediatrics* 62: 819-825, 1978.
78. **st. Statistisches Bundesamt.** Unfälle, Gewalt, Selbstverletzung bei Kindern und Jugendlichen
Ergebnisse der amtlichen Statistik zum Verletzungsgeschehen 2008. 2010.
79. **Stocchetti N, Conte V, Ghisoni L, Canavesi K, and Zanaboni C.** Traumatic brain injury in pediatric patients. *Minerva Anestesiol* 76: 1052-1059, 2010.
80. **Struffert T, Grunwald I, and Reith W.** Craniocerebral trauma in childhood. *Radiologe* 43: 967-976, 2003.
81. **Teasdale G, and Jennett B.** Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet* 2: 81-84, 1974.
82. **Teasdale GM, Murray G, Anderson E, Mendelow AD, MacMillan R, Jennett B, and Brookes M.** Risks of acute traumatic intracranial haematoma in

children and adults: implications for managing head injuries. *BMJ* 300: 363-367, 1990.

83. **Thomas KE, Parnell-Parmley JE, Haidar S, Moineddin R, Charkot E, BenDavid G, and Krajewski C.** Assessment of radiation dose awareness among pediatricians. *Pediatr Radiol* 36: 823-832, 2006.

84. **Wang MY, Kim KA, Griffith PM, Summers S, McComb JG, Levy ML, and Mahour GH.** Injuries from falls in the pediatric population: an analysis of 729 cases. *J Pediatr Surg* 36: 1528-1534, 2001.

85. **Weinberg AM, and Schneidmüller D** editors. *Unfallchirurgie bei Kindern Kompendium der Kindertraumatologie*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, 2010.

86. **Wortzel H, Kraus M, Filley C, Anderson C, and Arciniegas D.** Diffusion tensor imaging in mild traumatic brain injury litigation. *J Am Acad Psychiatry Law* 39: 511-523., 2011.

87. **Wüthrich-Schneider E.** Patientenzufriedenheit - wie verstehen, wie messen, praktisches Beispiel einer Messung. *Schweizerische Ärztezeitung* 80: 2000.

88. **Yeates KO, Luria J, Bartkowski H, Rusin J, Martin L, and Bigler ED.** Postconcussive symptoms in children with mild closed head injuries. *J Head Trauma Rehabil* 14: 337-350, 1999.

89. **Zimmer A, and Reith W.** Schädel-Hirn-Trauma bei Kindern. *Radiologe* 49: 918-925, 2009.

Abkürzungsverzeichnis

AWMF	Arbeitsgesellschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
CCT	kraniale Computertomographie
CT	Computertomographie
GCS	Glasgow Coma Scale
HWS	Halswirbelsäule
MRT	Magnetresonanztomographie
PCS	Post Concussion Syndrome
SHT	Schädelhirntrauma

Tabellenverzeichnis

I.1	Modifizierter Glasgow Coma Scale	Seite 2
I.2	Verletzungsbedingt Krankenhausfälle bei Kindern & Jugendlichen 2008: relatives Risiko männlich vs. weiblich (je 100 000 Einwohner)	Seite 6
I.3	Verletzungsbedingte Krankenhausfälle bei Kindern & Jugendlichen 2008: je 100 000 Einwohner	Seite 7
III.1	Bildgebung der ambulanten Patienten	Seite 42
III.2	Erneuter Arztbesuch der ambulanten Patienten	Seite 43
III.3	Einteilung des Gesamtzufriedenheitscores	Seite 50
III.4	Bildgebung der stationären Patienten	Seite 53
III.5	Befunde der stationären Patienten in der Bildgebung	Seite 54
III.6	Erneuter Arztbesuch der stationären Patienten	Seite 55
III.7	Alter der stationären Patienten in Monaten mit Veränderungen im Rivermead Post Concussion Questionnaire	Seite 56
III.8	Verteilung der Unfallmechanismen bei den stationären Patienten	Seite 63
III.9	Verteilung der Unfallart bei den stationären Patienten	Seite 65
III.10	Bewusstlosigkeit bei den stationären Patienten	Seite 67
III.11	Übelkeit und Erbrechen bei den stationären Patienten	Seite 68
III.12	Bewusstseinszustand der stationären Patienten	Seite 68

III.13	Kopfschmerzen bei den stationären Patienten	Seite 69
III.14	Schwindel bei den stationären Patienten	Seite 69
III.15	Äußere Kopfverletzungen bei den stationären Patienten	Seite 70
III.16	Aufenthaltsdauer der stationären Patienten	Seite 71
III.17	Alter der fünf ältesten Patienten in Monaten in absteigender Reihenfolge	Seite 72
III.18	Bildgebung bei den ambulanten und stationären Patienten	Seite 73
III.19	Vergleich der Unterpunkte zur Patientenzufriedenheit Zwischen der ambulanten und der stationären Gruppe	Seite 78
III.20	Zufriedenheit der ambulanten und der stationären Patienten	Seite 79

Abbildungsverzeichnis

I.1	Ursachen leichter Schädelhirntraumata im Kindesalter	Seite 8
III.1	Geschlechterverteilung in den unterschiedlichen Altersgruppen	Seite 39
III.2	Altersverteilung der ambulanten Patienten	Seite 41
III.3	Untersuchung, ambulante Patienten	Seite 46
III.4	Behandlung, ambulante Patienten	Seite 46
III.5	Aufklärung, ambulante Patienten	Seite 47
III.6	Verfügbare Zeit, ambulante Patienten	Seite 48
III.7	Weiterempfehlung, ambulante Patienten	Seite 48
III.8	Punkteverteilung der Gesamtzufriedenheit bei den ambulanten Patienten	Seite 49
III.9	Gesamtzufriedenheit der ambulanten Patienten	Seite 50
III.10	Altersverteilung der stationären Patienten	Seite 52
III.11	Untersuchung, stationäre Patienten	Seite 57
III.12	Behandlung, stationäre Patienten	Seite 58
III.13	Aufklärung, stationäre Patienten	Seite 59
III.14	Verfügbare Zeit, stationäre Patienten	Seite 60
III.15.	Weiterempfehlung, stationäre Patienten	Seite 60
III.16	Punkteverteilung der Gesamtzufriedenheit bei den stationären Patienten	Seite 61
III.17	Gesamtzufriedenheit der stationären Patienten	Seite 62

III.18	Unfallmechanismen in Abhängigkeit vom Alter der Patienten	Seite 64
III.19	Unfallart in Abhängigkeit vom Alter der Patienten	Seite 66
III.20	Auftreten von Symptomen	Seite 67
III.21	Erneuter Arztbesuch der ambulanten und der stationären Patienten	Seite 75
III.22	Erneuter Arztbesuch in den verschiedenen Altersgruppen	Seite 77
III.23	Zufriedenheit der ambulanten und der stationären Patienten	Seite 79
IV.1	Altersverteilung aller Patienten	Seite 82
IV.2	Überblick über die bildgebenden Maßnahmen insgesamt	Seite 84
IV.3	Bildgebende Maßnahmen altersabhängig	Seite 86
IV.4	Zufriedenheit der ambulanten und der stationären Patienten	Seite 100

Danksagung

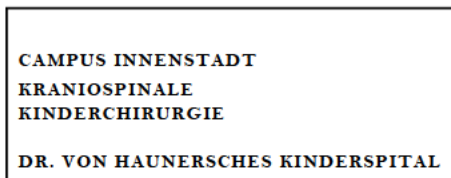
Ich möchte mich bei Professor Dr. med. Hans-Georg Dietz für die freundliche Überlassung des Themas und der Möglichkeit zur Durchführung meiner Doktorarbeit am Dr. von Haunerschen Kinderspital bedanken.

Ihm und meinem Betreuer, Dr. med. Markus Lehner, danke ich für die Betreuung dieser Arbeit, für ihre Anregungen und Ratschläge, sowie für ihre Hilfe bei der Planung und Durchführung dieser Arbeit.

Bei dem Institut für Statistik der LMU, insbesondere bei Dr. Alexander Crispin, möchte ich mich für die Beratung bei der Auswertung meiner Daten bedanken.

Mein Dank gilt meiner Familie, ganz besonders meiner Mutter, die mich in allem, was vor mir lag, immer unterstützt und bestärkt hat.

Vielen Dank an meine Freunde für ihre Geduld und Motivation während langer Stunden in der Bib, ihre vielen Ideen und ihre tatkräftige Hilfe mit Layout-Tricks.



Klinikum der Universität München · Kinderchirurgische Klinik
Lindwurmstr. 4 · 80337 München
Dr. med. M. Lehner

Dr. med. Markus Lehner
Cand. med. Adriana König

Telefon +49 (0)89 5160 - 2812
Telefax +49 (0)89 5160 - 4432
Markus.Lehner@
med.uni-muenchen.de

www.klinikum.uni-muenchen.de

Postanschrift
Lindwurmstr. 4
D-80337 München

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
Dr. M. Lehner

München, 07.06.2011

Liebe Eltern,

Ihr Kind, *xxx*, wurde auf Grund einer Kopfverletzung am *xx/xx/xxxx* in unserer Kinderchirurgischen Ambulanz behandelt.

Um den Langzeitverlauf unserer Patienten mit solchen Verletzungen besser beobachten zu können, haben wir einen Fragebogen für Sie als Eltern erstellt, in dem Sie einige Fragen zu dem Unfall und zum aktuellen Befinden Ihres Kindes finden.

Außerdem enthält der Fragebogen einige Fragen, mit denen wir herausfinden wollen, wie zufrieden Sie mit der Behandlung Ihres Kindes waren.

Am Anfang werden Sie gebeten den Namen und das Geburtsdatum Ihres Kindes anzugeben.

Dies geschieht lediglich zur Beurteilung des Rücklaufes.

Die weitere Auswertung der Daten wird selbstverständlich anonymisiert erfolgen.

Bitte nehmen Sie sich ein paar Minuten Zeit, den Fragebogen auszufüllen und ihn in dem beiliegenden Kuvert zurückzuschicken.

Gerne können Sie den ausgefüllten Fragebogen auch faxen an 089/5160-4432 oder mailen an Markus.Lehner@med.uni-muenchen.de

Vielen Dank für Ihre Hilfe.

Mit freundlichen Grüßen,

Dr. med. M. Lehner

Adriana König



CAMPUS INNENSTADT
KRANIOSPINALE
KINDERCHIRURGIE
DR. VON HAUNERSCHES KINDERSPITAL



Fragebogen Qualitätskontrolle der Behandlung von Kopfverletzungen

1. Vorname(n) Ihres Kindes: _____
Nachname: _____
Geburtsdatum: _____

2. Wann waren Sie mit Ihrem Kind bei uns?

3. Wie alt war Ihr Kind, als Sie bei uns waren?

- ☐ < 6 Monate
- ☐ 6-12 Monate
- ☐ 12-24 Monate
- ☐ > 24 Monate

4. Hat nach dem Ambulanzbesuch in unserem Haus später oder in den nächsten Tagen ein erneuter Arztbesuch stattgefunden?

- ☐ Nein
 - ☐ Ja, beim Kinderarzt
 - ☐ Ja, in einer anderen Ambulanz
 - ☐ Ja, stationär in einem anderen Krankenhaus
- Wenn ja, welches Krankenhaus war das?

5. Wurde bei Ihrem Kind nach dem Unfall oder in den nächsten Tagen eine der folgenden Untersuchungen des Kopfes durchgeführt?

- ☐ Nein
- ☐ Sonographie (Ultraschall)
- ☐ Röntgen
- ☐ Computertomographie
- ☐ Kernspin (MRT)

6. Nach einer Kopfverletzung treten bei manchen Menschen Symptome auf. Wir würden gerne wissen, ob das bei Ihrem Kind der Fall ist.

Da viele dieser Symptome auch ganz normal auftreten, vergleichen Sie bitte die Häufigkeit der Symptome bei Ihrem Kind vor und nach dem Unfall.

Bitte kreuzen Sie für jedes Symptom die Nummer an, die Ihrer Antwort am nächsten kommt.

0 = noch nie aufgetreten

1 = kein Problem im Vergleich zu früher

2 = geringfügig häufiger als früher

3 = deutlich häufiger als früher

4 = deutlich problematisch

Leidet Ihr Kind im Vergleich zu vor dem Unfall jetzt oder seither unter:

Kopfschmerzen	0	1	2	3	4
Schwindel	0	1	2	3	4
Übelkeit und/oder Erbrechen	0	1	2	3	4
Lärmempfindlichkeit	0	1	2	3	4
Schlafstörungen	0	1	2	3	4
Müdigkeit	0	1	2	3	4
Niedergeschlagenheit	0	1	2	3	4
Ungeduld	0	1	2	3	4
Vergesslichkeit	0	1	2	3	4
Konzentrationsminderung	0	1	2	3	4
Verlangsamtes Denken	0	1	2	3	4
Verschwommenes Sehen	0	1	2	3	4
Lichtempfindlichkeit	0	1	2	3	4
Doppelbildern	0	1	2	3	4
Unruhe	0	1	2	3	4
Andere Probleme:					
_____	0	1	2	3	4
_____	0	1	2	3	4

7. Wie beurteilen Sie die Untersuchung Ihres Kindes?

- ☐ Ausgezeichnet
- ☐ Sehr gut
- ☐ Gut
- ☐ Genügend
- ☐ Mangelhaft

8. Wie zufrieden sind Sie mit der Behandlung, die Ihr Kind erhalten hat?

- ☐ Sehr zufrieden
- ☐ Relativ zufrieden
- ☐ Eher unzufrieden
- ☐ Ziemlich unzufrieden

9. Wurden Sie über die Diagnose Ihres Kindes und das weitere Vorgehen ausreichend aufgeklärt?

- ☐ Ausgezeichnet
- ☐ Sehr gut
- ☐ Gut
- ☐ Mangelhaft
- ☐ Genügend

10. Hat der Arzt/die Ärztin sich ausreichend Zeit für Untersuchung und Gespräch genommen?

- ☐ Genug Zeit
- ☐ Ausreichend
- ☐ Eher wenig
- ☐ Nein

11. Haben Sie ein Informationsblatt zu Kopfverletzungen erhalten?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

12. Würden Sie einem Freund/einer Freundin unsere Klinik empfehlen?

- ☐ Eindeutig ja
- ☐ Ich glaube ja
- ☐ Ich glaube nicht
- ☐ Eindeutig nicht

13. Leidet Ihr Kind an einer chronischen Erkrankung wie Asthma, Diabetes, Epilepsie...?

- ☐ Nein
- ☐ Ja, an _____

14. War Ihr Kind schon einmal längere Zeit im Krankenhaus oder wurde es schon einmal operiert?

- ☐ Nein
- ☐ Ja, Grund des Aufenthalts _____
- ☐ Ja, Operation _____

15. Haben Sie Verbesserungsvorschläge für uns?

Aufklärungsbogen für Eltern mit Kindern nach Sturz auf den Kopf

Liebe Eltern und Erziehungsberechtigte!

Ihr Kind hat sich am Kopf verletzt.

Die neurologische Untersuchung in der kinderchirurgischen Ambulanz war unauffällig und Ihr Kind muss nicht stationär im Krankenhaus überwacht werden.

Da bei Kopfverletzungen Symptome erst nach einem zeitlichen Abstand zum Unfall auftreten können, müssen Sie Ihr Kind in den nächsten 48 Stunden genau beobachten.

- Das Kind muss immer von einem Erwachsenen beaufsichtigt werden. Es darf nicht allein gelassen werden.
- In der Nacht wecken Sie bitte Ihr Kind 2 bis 3 mal auf um zu sehen, ob ihr Kind reagiert, es die Augen öffnet und sich Ihnen zuwendet.

Alarmzeichen bestehen, wenn Ihr Kind:

- Erbricht oder über zunehmende Übelkeit klagt (bei Säuglingen: Kind trinkt nicht mehr gut).
- Schlapp, schläfrig und teilnahmslos erscheint.
- Über Sehstörungen (Doppelbilder, Verschwommensehen) klagt
- Verwirrt erscheint. Sie nicht erkennt oder nicht weiß, wo es ist.
- Beim Schlafen nicht geweckt werden kann.
- Schlimmer werdende, starke Kopfschmerzen angibt. Säuglinge und Kleinkinder werden zunehmend unleidlich und schreien ohne Pause.

Wenn Sie eines oder mehrere dieser Zeichen bemerken, müssen Sie mit Ihrem Kind sofort in die Kinderchirurgische Ambulanz im Dr. von Haunerschen Kinderspital (Lindwurmstr. 4, 80337 München; U-Bahn – Station: Goetheplatz) kommen. Es ist wichtig, dass Sie die Anweisungen genau befolgen.

Das Team der Kinderchirurgischen Klinik
Im Dr. von Haunerschen Kinderspital
Lindwurmstr. 4
80337 München

Eidesstattliche Versicherung

König, Adriana

Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt,

dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

Evaluation des leichten Schädelhirntrauma im Kindesalter:
Analyse ambulanter und stationärer Patienten

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Stuttgart, 16.06.2014

Ort, Datum